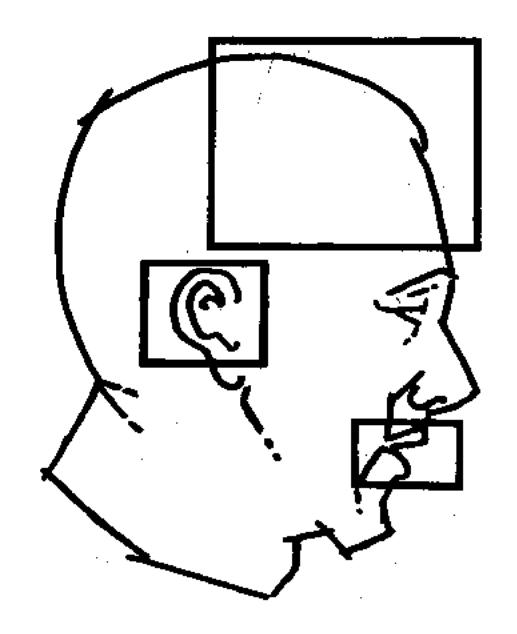
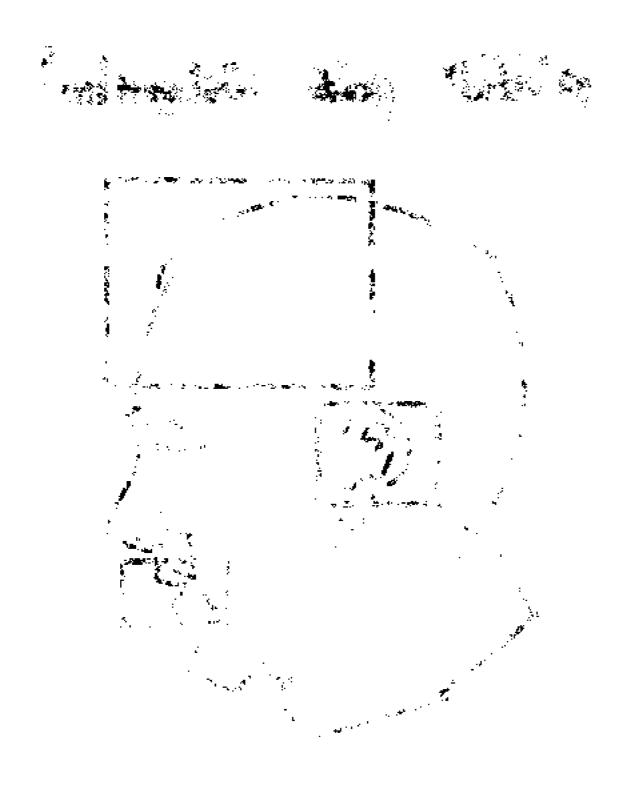
PHEI أساسيا

أساسيات علم الكلام







أساسيات علم الكلام

تأليف

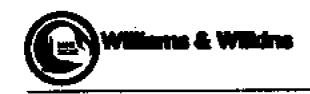
الحكلورة

کائرین س. هاریس قسم الکلام وعلوم والسمع مدرسة الخریجین جامعة مدینة نیویورك، نیویورك ومختبرات هاسكنز نیوهیشن، كونیكت

الحكتورة

جلوریا ج. بوردن قسم الکلام، جامعات تیمبل، فیلادلفیا، پنسلفانیا ومختبرات هاسکنز نیرهیقن، کونیکت

ترجبة الدكتور محيي الدين حبيدي



1 March 1990

Dr. M.A. Momeldi P.O. Sox 1316 3 Al-Yatah University Tripoli Libys

Dear Dr. Repeidi:

Thank you for your February 5th letter expressing interest in translating into Arabic Borden & Marris: SPEECH SCIENCE PRINCE.

You have our permission to do so. However, you mention that the books will be published by the Arab Development Institute. It will be necessary for us to sign an agreement with them covering the translation and asperately I will contact them with our standard agreement.

I am enclosing our complete cetalog. We do have an extensive speech and bearing list and it may be that you would be interested in some of our other publicarious either for use in English or in translation into Arabic.

Sincerely years,

International Division

CTD/mps/301

428 Coal Preston Street Baltimore, Maryland 21202

(301) 528-4080 Teles: 67669 Cable: WILCO

المحاء

للى كل من روى بدمه الطاهر ثرى الوطن دفاعاً عن المقدسات المقدسات إلى شهداء الإنتفاضة الفلسطينية والجنوب اللبناني.

أهدي هذا الكتاب

توطئه

الحمدالة رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين محمد عليه الصلاة والسلام. أما بعد: فقد نطور علم اللسانيات - بكل فروعه - في العقود الثلاثة الماضية تطوراً سريعاً، وأصبحت مناهج اللغويات وعلم الكلام تدرس على نحو مكتف في معظم جامعات العالم. واستفادت التظرية اللغوية الحديثة من التطورات والتقيات العلمية المتطورة في علم الحاسوب، والمنطق، والفيزياء وغيرها، حبث بدأنا نسمع بل ونرى نظريات واضحة المعالم تسمم بالصبغة الزياضية العلمية عثلة في نظرية النحو عند تشومسكي، وأخرى في مجال الترجمة الآلية.

ولا شك في أن علم الكلام قد أفاد على نحو مباشر من التطورات العلمية الحاصلة إذ بدأت منذ الخمسينيات دراسة الصوت الكلامي، وأعضاء النطق، وفيزياء الكلام، ضمن منظور علمي بحت. واستمرت الجهود خلال السنوات الماضية حتى بلغت درجة متقدمة في فهم طبيعة الكلام وإدراكه من مصدره إلى مقره ضمن منظور علمي صرف.

وعلى الرغم من أن العرب قد أسهموا في هذا المجال على نحو واسع أيام النهضة العلمية العربية ـ الإسلامية، لا تزال الدراسات اللغوية العربية الحديثة في علم الكلام مناخرة نسبياً وتفتقر إلى الدليل العلمي المحض، واستخدام الأدوات والأجهزة العلمية التي يستفاد منها الآن في دراسة علم الكلام في الجامعات العالمية، ومن ثم بدا في أنه من المفيد أن ينقل أحد المراجع الهامة في هذا الميدان إلى لغتنا العربية وهو واساسيات علم الكلام، الذي كان في طليعة مراجعي عندما كنت أعد دراستي لنيل درجة الماجستير في الصوتيات واللغويات في بريطانيا عام 1984. وقد

أضفت إليه فصلاً متواضعاً حول إصدار الأصوات الكلامية العربية كي يكتمل الكتاب بالنسبة للقارىء العربي. ولا آجد هنا أية ضرورة للحديث عن الكتاب، إذ يمكن لمن يرغب في نهذة مختصرة أن يقرأ تقديم المؤلفتين والمحتوى.

ويمكن الفيول، عبل الجملة، إن العيربية تفتقر إلى معجم يجميع شتات المصطلحات اللغوية العلمية الحديثة، ولا شك في أن المسؤولية هنا جماعية، وإن كان اللغويون العرب المحدثون يتحملون القسط الأعظم من جريرة هذا التقضير في هذا الميدان، كما تتحمل ذلك المؤسسات العلمية العيربية ودور النشر. ومهما يكن فإن المعاجم المتوافرة التي اعتمدت عليها في الترجمة هي:

١ ـ معجم المصطلحات اللغوية الحديثة في اللغة العربية. د. عمد رئساد
 الحمزاوى، الدار التونسية للنشر عام 1987.

٢ ـ معجم المصطلحات اللغوية، دار لبنان، عام 1886.

٣ ـ المورد، منير البعلبكي، دار العلم للملايين، 1989.

٤ معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1982.

٥ ـ معجم المصطلحات العلمية والتقنية والهندسية، دار لبنان، الطبعة السادسة.

٢ - أطلس تشريح جسم الإنسان، د. عبد الرزاق العبيدي، جامعة بغداد،
 1980.

٧ ـ معجم المصطلحات اللغوية، د. رمزي البعلبكي، دار العلم للملايين، ١٩٩٠.

وبعد الندفيق والتمحيص،اعتمدت معظم المصطلحات التي اعتمدتها هذه السعاجم. لكنني آثرت ترجمة المصطلحات اللغوية الآتية وفق ما يقابلها على هذا النحو:

جهر: Voice.

صوت مجهور: Voiced sound.

صوت غير مجهور: Voiceless Sound.

واحتفظت بمصطلح والمهموس، للدلالة علل «Asphrated sound» في اللغة الانجليزية فتقول:

اصوت مهموس، Aspirated sound کیا فی (K'a:) فی Ceu

صوت غير مهموس: unaspirated sound كما في pg في noogs [n:uspa]. أصوات الوقف: stope.

الاضوات الاحتكاكية: Fricatives.

أصوات الوقف ـ الاحتكاكية: «Affication» أي واقع الحال، من صوت وقف بتحرير صوت احتكاكي، ويجنبنا هذا المصطلح إضافة مصطلح جديد كما فعل الحمزاوي، حيث سماها وشديدة ـ رخوة، وأمل بمن توافرت لديه الخبرة والدراية أن يصحح، ويقترح، ويضيف في محاولة لتشذيب المصطلح اللغوي العرب وصقله. وينتهي الكتاب بقائمة تنضمن معظم المصطلحات المستخدمة في علم الكلام نقلتها إلى العربية بتمامها.

وفي الحتام أود أن أشكر كل من ساهم في إخراج هذا العمل إلى حيز الوجود وأخص بالشكر شركة Williams & Wilkins التي منحتني الإذن بالترجمة، والدكتور عيسى العاكوب الذي راجع النص لغوباً.

آمل أن يسدَّ هذا الكتاب، بالاضافة إلى الكتاب الأول الذي نقلته إلى العربية وعنوانه والمنظومة الكلامية»، ونشره معهد الإنماء العربي بعض الحلل في بناء مكتبة عربية تلمَّ بتقنيات علم الكلام الحديث خاصة، واللغويات الحديثة عامة.

والله الموفق عي الدين حميدي إن الباعث على كتابة هذا النص سد الحلجة إلى كتاب شامل ولكنه أساسي حول علم الكلام*. لقد واجهتنا معضلة عدم وجود نص يفي بالغرض لطلبة المرحلة الجامعية الأولى أو لطلبة الدراسات العليا في اختصاص دعلم الكلام، والحق أن هناك عدة كتب يمكن أن تفي بالغرض، لكن كلاً منها كان إما متقدماً للغاية أو ضيفاً في مجاله ومنظوره؟ ومن ثم تمثلت الحاجة في نص سهل الفهم ويحتوي على معلومات بشأن إصدار الكلام، والسمعيات وإدراك الكلام.

وغالباً ما ركزت مناهج علم إلكلام في الخمسينيات عبل إصدار الكلام، والسمع، وكان المحترى منصباً أساساً على النشريح وعلم وظائف الاعضاء. وفي الستينيات، أضيفت دراسة سمعيات الكلام إلى العديد من المناهج. أما الآن فإن المناهج الأكثر تقدماً وشمولاً تنطوي على إدرائ الكلام أيضاً. وهكذا تغطى عملية التخاطب من المتكلم إلى المستمع يتماهها، ونجد في معظم الأقسام المتخصصة بدراسات الكلام منهجاً يتبع مناطق الإدراك، واللغة والذاكرة،،وتبقى دراسة إصدار الإشارة الكلامية وإدراكها من اختصاص علم الكلام، مما يسمح ببعض التشابك أو التداخل. ولا يوجد هناك أي نص متوافر يغطي هذا المنهج الواسع من علم الكلام في صورة مسطة.

إن الجمهور الأسامي الذي يتوجه إليه هذا النص هم طلبة علم الكلام وعلله وعلم السمع، لكن المعلومات المقدمة على قدر من الأهمية لطلبة الطب، وعلم النفس، والتربية واللغويات، وعلى نحو أغوذجي، تعطي هذه المعلومات أو تبحث

يجدر النبيه على أن المراد بعلم الكلام هذا، وفيما بأتي في تفاصيل الدراسة، عو الدراسة
 العلمية لإنتاج الكلام. وليس دعلم الكلام! المنطقي الذي يعتمد الجدل والنقاش مما عرفته
 اللغافة المربية وشاع في بيئات الاعتزال خاصة. «المترجم»

في مظاهر وجوانب متعددة من المواد التي يناقشها هذا النص، وربما كان مثل هؤلاء القراء مهتمين بمعالجة شاملة وافية. وهذا للكواب أولي على نحو واضح، لكنه يمكن أن يكون نصأ لطلبة دراسا عليا لم يتمكنوا من منهج في علم الكلام في مرحلتهم الجامعية الأولى. أما طلبة علل الكلام وعلوم السمع الذين شدتهم مساعدة أولئك الذين يعانون من اضطرابات مخاطبية (صعوبات في الاتصال مع الاحرين) فسيجدون العلومات المقدمة غير كافية بشأن العلميات التخاطبية العادية التي بجب أن تقارن بها طرق العلاج التخاطبية ووسائلها. وبما أثنا نتدرج في التعلم، من خلال البحث، حول العمليات العادية المجسلة في الكلام فإن الذراسة المتواصلة لعلم الكلام حول العمليات العادية الحاجة.

إنّ علم الكلام، من حيث هو علم مستقل، حديث التطور على الرغم من أد لبعض جوانبه ومظاهره تاريخاً طويلاً. فالسمعيات تقع منذ زمن بعيد ضمن علوم الفيزياء والهندسة. بينها عثل علم أعضاه الكلام غيطراً من علم الحياة. ويمثل إدراك الكلام غواً لكل من علم وظائف الاعصاب وعلم التفس الحي، بينها بقع علم انتاج الكلام وعلاقته باللغة ضمن دواسة اللغويات. ويحاول هذا الكتاب جم هذه المظاهر جميعاً وتوجيدها.

وعندمة تشرع في منهج دراسي نقدم إلى الموضوع عادة بلطف من خلال قراءات وحماضرات أولية مسطة، وبعد الانتهاء من محتوى المنهج الأساسي ندنو من بهاية الفصل الدراسي بملاحظات استنتاجية ومناقشات وتساؤلات مثيرة. ويشبه هذا إلى حد مسرحية تقليدية، حيث ينظتم المؤلف خشبة المسرخ، ويكشف عن المسرخية، وبعدها بحل العقدة المسرحية. وتعكس أحجام فضول هذا التكتاب النسبية مثل هذا الترتيب، حيث تعالج القصول الثلاثة الوسطى الثالث، والرابع، والمخامس: المنمعيات، وإصدار الكلام، وإدراك الكلام، وهذه هي المادة الاساسية للمنهج. يضع الفصل وإصدار الكلام، وإدراك الكلام، وهذه هي المادة الاساسية للمنهج. يضع الفصل الأول الكلام، في الإطار الأكبر والاشمل للغة. ويتناول المفصل الثاني عينات من تاريخ علم الكلام من خلال الوصف الذي قدمه عدة رواد في السمعيات، والصوتيات، وعمل الكلام، وهندسة الكلام وإدراك الكلام، ولا يشكل العلماء الذين اخترناهم سوى أمثلة عن تنوع أساليب البحث التي اتبعها من عمل في هذا الحقل. وبعد أن

قدمنا للموضوع وتكلمنا على جزء يسير من تاريخه، ألحقنا الفصلين الأولين بموضوع الكناب الأسامي.

إن الحقيقة السمعية للكلام أدن إلى دراسة الصوت بوصفه شرطاً قبلياً لفهم اصدار الاصوات الكلامية وإدراكها. ويرسي الفصيل الثالث، حول السمعيات، الاسس التي بنيت عليها المادة الحقيقية لعلم الكلام في الفصلين الرابع والحامس. يصف وإصدار الكلام، وديناتيكية، الكلام مركزاً على بناء الاعضاء بدلاً من سماتها التشريحية؛ وقد قمنا بمحاولة جادة لتوحيد وظائف الاعضاء مع السمعيات؛ لاننا اكتشفنا أن افضل وسيلة لتذكر وفيزيولوجيا، إصدار الكلام تتحقق عندما تربط آليات اصدار الكلام بالمخرج السمعي ربطاً محكماً.

يعرض الفصل الخامس، الذي يدور حول هإدراك الكلام، كيفية عمل الأذن متبوعة بمنافشة حول الدلائل السمعية التي يستخدمها المستمعون وبعض النتائج المخبرية التي تلمح إلى المقدرة التي يمكن أن يستخدمها المستمعون في فك الرموز الكلامية.

يشدد الفصل السادس، وهو حول أجهزة البحث، على الأدوات المتوافرة عادة في مخابر الكليات الصغيرة، لانها هي التي يمكن أن يستخدمها، أو قد استخدمها، الطلبة في بحوثهم. وذكرت أيضاً بعض الأجهزة المتوافرة في مخابر علم الكلام الكبيرة، حتى تكون لدى الطالب معرفة بسيطة بهذه الأجهزة عندما نظهر في الدوريات المتخصصة.

يمكن القول أخيراً، أنه لا يمكن لنص شامل بشأن الكلام أن يغفل أو يحذف نشؤه وتطوره. ويلي النظريات التي ندور في فلك هذا الموضوع في الفصل السابع شيء من الدليل التجريبي الحديث في محاولة إعادة بناء ما لا يمكن التأكد من صحته مباشرة، لكنه يظل موضوعاً مثيراً حقاً.

وهكذا يشكل الفصلان السادس والسابع حل عقدة النص، حيث يؤدي الفصل السابع هذا الغرض خاصة لأن مناقشة نشوء الكلام لا تضع الكلام ثانية في إطار أكبر فحسب، بل تتطلب معرفة ببعض علم وظائف الأعصاب وبوظيفة «المصدر المصفاة» للمجرى الصوي وتلك مواضيع نوقشت في الفصلين الرابع والخامس.

ولأن الكتاب يعد مقدمة لكم كبير من المعلومات، لا نفترض أننا أتينا على كل موضوع مهم، ولا حتى إننا عالجنا المواضيع بعمق كبير. وتختم قائمة المراجع كبل فصل ، محاولة لتشجيع الطالب على متابعة كل موضوع بعمق ومل الفجوات الضروية في معلوماته. ويمكن الخاذ النص، كما هو، مقرراً دراسياً في المرحلة الجامعية الأولى! ويمكن إضافة العديد من المراجع بوصفها قراءات ضرورية إن هو اعتمد مقرراً دراسياً في المدراسات العليا.

جلوریا ج. بوردن کاترین س. هارس

النمل الأول الكلام، واللغة، والفكر

F. 4

ديا شجرة الكستناء، يا شجرة زهرٍ عميقة الجذور هل أنت الورق، أم الزهر أم الساقِ أيها الجسم المتمايل مع الموسيقا، أيها اللحظ الوضاء كيف نعرف الراقص من الرقص».

هذا الكتاب مهتم بالكلام، وهو ليس كتاباً حول اللغة أو الفكرية لكننا نود مناقشة الكلام ضمن سياقه قبل أن نناقشه منفصلاً على نحو عشوائي بعيداً عن مصدره الأساسي. إنّ دراسة الكلام دون الإعتراف بمصدره العقلي تشبه تماماً دراسة الأعناب المستخدمة في صناعة الخمرة دون أي ذكر لكروم العنب. فالكلام، أيضاً، شكل واحد من أشكال اللغات المتعددة. دراسة الكلام دون ذكر اللغة على غرار دراسة نوع واحد من العنب دون الاعتراف بوجود الأنواع الأخرى في صناعة الخمرة.

ونقول بداءة إن الكلام مجرد وسيلة من وسائل الاتصال. فعل سبيل المثال، تقوم أنثى القردة بوقفة طيعة جنسيًا وربما كانت وقفة داعية إلى عارسة الجنس لتعبّر عن حقيقة رغبتها في عارسة الجنس مع قرد ذكر. بينها بعبّر كلب وقف شعر رقبيته، وهو يهر عل متعلقل، عن تصحيفة على منع أي مزيد من التدخل أو التطفل. وتعرض علكة الحيوانات أمثلة لا حصر لها لإشارات تعبر عن حالات مختلفة ومتعددة، ضمن الأجتاس الحيوانية وفيها بينها. ونحن البشر، وحدنا، تستخدم عدة وسائل ضمن الأجتاس الحيوانية وفيها بينها. ونحن البشر، وحدنا، تستخدم عدة وسائل

للاتصال. فنحن نؤشر للاخرين بوساطة الأعلام الملوحة، ومن خلال رمز «المورس» وبوساطة البث التلقازي والإذاعي، ورفع حواجب عينينا، وكتابة عمود في جريدة، ومن خلال الغناء، ووضع الأيدي فوق الورك، وحلف الأيمان، ورسم صورة، ومد السنتنا، ومن خلال القبل، والخجل، والوجل واحمرار الحدين، ومن خلال الرقص، وقلف صحن في الهواء، وأخيراً، نحن نتكلم أيضاً. إننا نتكلم في بيوتنا، وفي العمل، وفي المدرسة وأثناء اللعبينية والمجان مع أطفالنا، ومع حيواناتنا الأليفة، ومع أنفسنا أيضاً في الكلام؟. كيف يمكن ربطه باللغة والفكر؟. فلو أتيحت لك الفرصة وعرفت إنسانا أيلام؟. كيف يمكن ربطه باللغة والفكر؟. فلو أتيحت لك الفرصة وعرفت إنسانا أيلهان من عطب في الإماغ كاف لإعاقة الكلام، فقد تكون لاحظت أن تعلّر النطق قد رافقه بعض الآثار بشأن اللغة وبعض منظاهر التفكير أيضاً. يتصل الكلام واللغة والفكر فيها بينهه اتصالاً وثيقاً، لكنه يمكن عزل كل منها عن الآخر لأنها تختلف فيها بينها في النوع.

الكلام

لوكنت في بلد أجنبي، وسمعت كل الناس الذين يجيطون بك وهم يتكلمون لغة لا تفهمها، وخاصة لغة لا تمت إلى لغتك بأية صلة، لأحسست بانظماع ذي وجهين:

الوجه الأولى: تبدو اللغة المحكية مثل لحظات طويلة من جدول من الأصوات المركبة الدائمة التغيّر من دول أية فواصل. ولن توجد لديك أية وسيلة لمعرفة نهاية كلمة وبداية التى تليها.

الوجه الثاني: يبدر هذا اللسان الغرب صعباً للغاية. ويبدو المتكلمون كانهم يتكلمون على نحو اسرع بكثير من متكلمي لغتك، ومع ذلك، يكون الأطفال قادرين على تعلم ذلك ببساطة وسهولة. فكم هم أذكياء يا تـريّع؟

عِثْل هذان الانطباعان عن اللسان الأجنبي وصفاً دقيقاً للكلام، إكثر من كونها انطباعين غِتلكِها بشان كلامنا نبحن انفسنا إذ نتصور مقدرتنا على كلامنا شيئاً لا بحتاج إلى نقاش. ويبدو كلامنا بسيطاً، لكن الأصوات تتغير بسرعة، ويتطلب ذلك براعة

نطقية مركبة ومعقدة من قبل المتكلم وليست هذه سهلة، ومع ذلك ينجزها الأطفال على نجو جيد في فنفيون السنوات الثلاث أو الأربع الأولى من العمر. وعلى الرغم من أن بعض الأطفال بلاقون فيها بعد صعوبة في تطلم القراءة، لكن الأطفال الماديين جيعاً يتعلمون الكلام ويطورون لغة من خلال سماع كلام الأخرين. الكلام ثبيء سماعي، يمكن وصفه من خلال جهارته، وطبقته وفترته الزمنية. إنه صوت ممليء بالمعنى محمد على محود الزمن وما الكلام إلا إبعدى الطرائق التي نستخدم فيها لغتنا، حيث نكتب، ونقرا، ونستمع لملاخرين، وهم يتكلمون أيضاً.

Language - Annotation - Annotation - Annotation

طبيعي أن مبعث أخفناتنا في فهم الكلام الغريب في لغة غير معروفة، لدينا، هو أننا، رغم قدرتنا على سماغ الكلام، لا نفهم الكلمات، والأصوات وقواعد اللغة، وتمثل لغة ما نظام أنصال محكم القواعد والقوانين مؤلفاً من عناصر حافلة بالمعنى ويمكن تركيبها بطرائق عدة لإنتاج جل ، العديد منها جديد. وتسمح لنا معرفتنا بالإنكليزية بقول الآثي وفهمه على أنه نثر إنجليزي:

It is hot as Hades this effernoon.

وإنها حارة كالجحيم هذه الظهيرة».

لا يوجد هناك أدن شك في أن هذه الجملة قد قيلت عدة مرات من قبل بسبب خمول الدماغ، لكن المنتأ تسمح لنا أيضاً بقول شيء جديد تماماً وفهمه، شيء لم يسبقوالنا أن مهمهمناه من قبل، كالشاهد الآي من قصة توم روينز: (Tom Robbins).

In any case, and whichever the ever, upon a sweaty but otherwise nondescript afternoon in early August 1960, an alternoon squaesed out of Mickey's mousy shout, an afternoon carved from mashed potatoes and lye, an afternoon scraped out of the dog dish of meterology, an afternoon that could bull a monster to sleep, an afternoon that normally might have produced nothing move significant than disper rush. Sissy Hankshow stepped from a busted - jaw curbstone on Hull Street in South Richmond and attempted to hitchhike an embutance.

Tom Robbins, Even cowgists Get the Blues, Haughton Mifflin Co., 1976, P. 84.

111

إننا نفهم هذه الجملة على الرغم من أنها من خيال روبنز نفسه، وإننا نفهمها لأننا نشاطر المؤلف معرفة قواعد اللغة. وتمكننا قواعد علم المعاني والدلالات من ربط الكلمات والعبارات بالمعاني. إنما نمتلك مع المؤلف فهياً عاماً مشتركاً حول عول ترتيب الكلمات. وتمكننا قواعد البناء والتركيب من اعتلاك توقعات عامة مشتركة حول ترتيب الكلمات. لقد تركنا المؤلف، من حيث قحن قراء ننظر حتى ظهوو فاعل الجملة «Sissy Hankshow» فإننا فهمنا المتبادل للقواعد والفونولوجية، يفرض أنه يجب على الفعل أن ينتهي بد (60) كي يوافق الأفعال السابقة في حالة المناضي في الجملة. إن روبنز وقراءه يعرفون القواعد نفسها، أي إنهم مشتركون في المغقر فقسها. ويكن لمستخدمي اللغة أن يكونوا مبدعين وأن يوجدوا جملاً لم تسمع من قبل.

اللغة غير الكلام، فهي شيء غير ملموس، إنها معرفة نظام اتصال خلاق، وتلك المعرفة هي في العقل. كيف تتصل اللغة بالكلام؟ يسمّي ناحوم تشومسكي (Noam Chomsky)، من معهد ماسوشوستس التغني، هذه المعرفة بشأن اللغة بد والكفاءة اللغوية، ويميزها عن والأداء اللغوي». والكلام هر تحويل اللغة إلى صوت. وهناك العديد من اللغات بالإضافة إلى لغة أعضاء الناطق. هناك اللغات الإيمائية: منها لغة الإشارات الأمريكية (Amesian) التي يستخدمها الصمّ على سبيل المثال.

غتلف قواعد بناء لغة الإشارات الأمريكية وتركيبها عن اللغة الانجليزية. فغالباً ما يقور التسلسل التاريخي للحوادث أو النبر تبرتيب الكلمات، فعلى سبيل المثال، يقضل من يستخدم الـ (Amesian) أن يؤشر على النحو التالي: sun this المثال، يقضل من يستخدم الـ (moming | saw beautiful» والشمس هذا الصياح، رأيتها جيلة، بدلاً من moming وإن "moming ولا تأكيد كلمة السينيا في: «beautiful «كانت شمسناً جيلة شاهدتها هذا الصياح». وإن أريد تأكيد كلمة السينيا في: «beautiful»، وأحب السينياء، فسيقوم مستخدم المغة الإشارات الأمريكية بالترتيب الألى:

أن أحب، وتختلف القواعد الخاصة بالمنى على تحو
 كامل. طبعاً؛ لأن مستخدم لغة الإشارات الأمريكية يربط المعاني بإشبارات يضفها

بالرجه واليدين والدراعين. حيث أن شكل الإشارة، وحبركتها، وكفية تغيرها، ومكانها بالنسبة لباقي أعضاء الجسم تكون فإت معنى. وهنا، مرة أحرى، يمكن تسمية معرفة النظام أو المقدرة، وباللغة، هنا، مقارنة باستخدامها الذي نسميه الأداء. ومثلها هي الجال في الكلام، يكون الأداء عابة دون مقدرة المستخدم تبقي ثابتة رغم الإشارات، أحياناً، بطريقة سريعة وغير كاملة. وإن مقدرة المستخدم تبقي ثابتة رغم ارتكاب الاخطاء؛ فغالباً ما نستخدم أثناء الكلام أقساماً من جمل، بدلاً من جمل كاملة. ونفكر عادة بشيء أخر في منتصف الجملة، ونبدأ جملة جديدة قبل أن نهي الجملة الأولى، ومع ذلك، فإنه عندما يطلب الاستاذ؛ وضع سؤالك في جملة كاملة، فإن الطالب يعرف كيف يفعل ذلك. إذ إنه يعرف اللغة على الرغم من أنه نادراً ما تنعكس هذه اللغة أو تلك كاملة أثناء الكلام، كيف ترتبط هذه المعرفة اللغوية بالفكر؟

الفكر

عكن تعريف الفكر بأنه تجسيد داخل للتجارب، ويقترح جيروم برنر Bruner من جامعة هارفرد أنه عكن للتجسيد الداخل أن يتخذ شكل صور عمل أو لغة. ونعتقد أننا تستخدم كامل أشكال تجاربنا الموجودة، لكن بعض الناس يعرون استخدام بعض الأشكال أكثر من غيرها، وعكننا أن نفكر من خلال تصورات داخلية غير واضحة الرؤية عندما تفكر في حل مشكلة ما مثل: كم حقيبة نعتقد أنه عكن وضعها في صندوق السيارة. وغالباً ما يفكر مهندسو العمارة والفنانون من خلال صور مرئية. ويمكن تمثيل الفكر أيضاً بوساطة عمل داخلي أو صور عضلية. وفي حل مشكلة التسديد والقوة اللازمين لوضع كرة التنس في مكان لا يصل إليه الحصم، نفكر في شروط الحركة والفعل. ويفكر الرياضيون أ ويعض الفيزيائيين، وواضعو ألحان وقصات الباليه بالطريقة نفسها. يكتب أنشتاين في وصف فهمه لكيفية تفكيره على النحو الآق:

ويبدو أنَّ كلمات اللغة، سواءً أكانت مكتوبة أو شفوية، لا تقوم بأي فعل في الية تفكيري. وغيِّل الوحدات الفيزيائية التي يبدو أنها تعمل بـ وصفها عناصر في

التفكير رموزاً معينة وصوراً واضحة نسبياً بمكن إعادة إنتاجها وتركيبها وبطيب خاطره. أمّا إن أخذ هذا النشاط التركيبي عن وجهة نظر نفسية، فإنه يبدر السمة الأساسية في التفكير الفعّال المنتج قبل أن يكون هناك أية صلة بالبناء المنطقي للكلمات أو الرموز الأخرى القعّال المنتج قبل أن يكون هناك أية صلة بالبناء المنطقي للكلمات أو الرموز الأخرى التي يمكن مخاطبة الأخرين من خلالها. وتكون العناصر الأنفة الذكر في حالتي عناصر مرئية وبعضها من المتوذج عضيل: . Ghiseline B. the creative process .

NewYork- Mentor Books, 155, p. 43.

تبدو التمثيلات العقلية في بعض اللغات بغض النظر عن كونها لغات طبيعية أو رياضية، على قدر كبير من الأهمية في النشاط العقلي عند مستخدمي هذه اللغات. وعلى الرغم من أنه من الممكن أن تفكر من دون معرفة أية لغة رسمية، كما هو واضح في حالة الأطفال الصم وبعض الأطفال الذين يعانون من عجز نطقي، يبدو أيضاً أن الذين يعرفون تغة ما يستخدمونها في الاستعانة على التفكير. وسنناقش الفكر من دون لغة أولاً، ثم التفكير من خلال اللغة.

Thought without language

الفكر من دون لغة

لقد عانى كلّ منا من نجربة الحصول على فكرة وجد من الصعب التعبير عنها شفوياً لذا تبدو الكلمات، آخياناً، غير مناسبة حقيقة. ولا تبدو أفكارنا التي عبرنا عنها سوى ملامح بسيطة لتفكيرنا. ويظهر الناس الذين يعانون من الحبسة، وهي عدم الفدرة على الكلام بسبب آفة في اللماغ استقلال الفكر واللغة. إذ كثيراً ما يبدو من يعاني من الحبسة كأنه يمتلك فكرة يحاول التعبير عنها، ولكن تنقصه اللغة التي تجسد بها هذه الفكرة.

يتأخر بعض الأطفال الذين لم يتعرضوا كثيراً للغة الإنسارات في تعلم لغة عتمعهم بسبب الصعوبات التي يلاقونها في تعلم الكلام الشغوي. لكن هانز فيرث (Hans Furth) أظهر أن المقدرات العقلية فؤلاء الأطفال تنمو عن نحو طبيعي تقريباً، وتكتب هيلين كيلر (Helen Keller)، الكاتبة الأمريكية المشهورة العمياء والصياء منذ الشهر الثامن عشر من عمرها، قائلة إنها لم تفهم المبدأ الأساسي الأول في تعلم اللغة، أي: فكرة تمثيل الرموز اللغوية لعناصر من تجاربنا، إلى أن بلغت سن التاسعة عندما كان أستاذها يعلم كلمة والماء من تحلال جعل الطفلة تلمس وجهها بإخدى يديها

أثناء تعلق الكلمة وتلحس الماء باليد الأنترى: وعلى نحو مفاجى، يكتشف العلفل العلاقة الرابطق، وبعد ذلك تعلمت هيلين مستعبات كل الأشياء بسرعة للقله بدأ تعلم اللغة لكن هيلين م تكن طفلة خير مفكرة قبل هذه التجربة. كان تفكيوها يمثل من علال الصور الذهنية لزاماً:

ويلخص عالم النفس السويستري جين بياجيه (jean piaget)، من خملاله مراقبته للأطفأل العادين أن الإدراك يتطور وينتو مستقلًا، وتتداخل اللغة مع العقل وتعكس، حتماً تفكير الطفل، لكنّ اللغة لا تقرر التفكير أو الإدراك. ووفقاً لرايه، فليس من المفيد تدريب الطفل على لغة ما إن أريد تطوير إدراكه. إلا أنه يرى أن مراحل التطور الإدراكي عند الطفل تنعكس في استخدامه للغة.

وقد لاحظ ليف فيجونسكي (Lev Vygotsky) الروسي، أيضاً، برهاناً على وجود إدراك وفهم غير لغويين عند الأطفال. ويبدي الرضع فهماً للعلائق ومقدرات على جل المشاكل على نحو منفصل عن استخدامهم للغة، تماماً مثلها يستخدمون أصوات الباءة المشاكل على نحو منفصل عن استخدامهم للغة، تماماً مثلها يستخدمون أصوات الباءة الني تبدو خلواً من أي محتوى ذهني. وبعد ذلك يتحد الفكر واللغة في تطور الطفل.

Thought and Language

الفكر واللغة

لقد غين الد عند اللغة المبكرة ففاطيع الموطيعة الوظيفة اساسناً، المحتفظ بالقبول إن بعض الرغم عن أنه عند اللغة المبكرة ففاطيعة الوظيفة اساسناً، المحتفظ بالقبول إن بعض الاستخدامات المبكرة للغة هي استخدامات فراجة أبي المخاطب الطفل فيها نفسه ويقل الجهر بالكلام الداخل بين من الثالثة والسابعة تدريجياً، ويعسج كلاماً داخلياً غير مجهور ليغلو إحدى طرائق النجوى. والخلام الداخلي، في هذه المرحلة ليسن بكلام ولا لغة؛ إنها شيء يقغ بينها فعندما فقكر مستجدمين اللغة ، فإننا نفكر ضمن جزئيات لغوية ، وعبارات مجتصرة ، حيثية تبهت الكلمات بسرعة ، أو لا تظهر الا جزئيات

يوافق بياجيه وصف فيجوتسكي للكلام الدائحل؛ حيث لاحظ الأولى بدايات الكلام الداخلي في كلام الأطفال أثناء بحثه وتحليله. حيث يردد الأطفال في سن ما قبل المدرسة عبارات وكلمات يسمعونها حولهم (ترديد الألفاظ) ويديجونها في أحاديث مناجاة النفس حيث يتكلمون على ميا يفعلون، وعلى الألعباب التي يلعبون بها، والصورة التي يرسمونها. ويكن خجرة حضانة أطفال أن تتكلم بكاملها، حيث يأخذ فيها الأطفال أدواراً كها في المحافلة، لكن كل طفل، في هذه الحالة، يتكلم على تجلوبه الحاصة في وموتولوجه جماعي. إن النقطة التي يؤكدها بياجيه هي أن اللغة التي يستخدمها الأطفال تعكس مرخلة من التفكير نادراً ما يأخذ فيها الأطفال وجهة نظر الأخرين. حيث يروون الأشياء من وجهة نظرهم هم انفسهم، ومن هنا نحصل على الكلام الفردي. وتتناقص درجة تكرار الكلام الفردي تدريجياً بتزايد نسبة تكرار الكلام الاجتماعي. قلو أننا تكلمنا على نحو آخر مع أنفسنا كها نتكلم مع الأخرين، قبل يساعد هذا الكلام الفردي على التفكير؟.

اللغة والكلام كناقل للقكر

Language and speech as a carrier for thought

لا تحدث الأفكار على نحو متعاقب او متنال دائماً. وعكن لفكرة ان تشكل أحياناً عملية ربط ترى فيها مرآة النفس بوصفها كلا متكاملاً. ونشوه هذه الفكرة عندما غدها أو نبسطها على محور زمن اللغة والكلام. وعلى الرغم من هذا التشويه هناك العديد من المحاسن في استخدام اللغة عثلة الفكر. وتساعدنا اللغة على جعل الفكرة او التجرية حية موجودة. فمن خلال التعبير عن الفكرة كلامياً أو من خلال صيغة رياضية بمكن توضيح المفكرة بسهولة أكبر ابتغاء مزيد المناقشة والتمحيص. وتساعد اللغة الفكر لتقديم إطار يحفظ المعلومات في الذاكرة، وتساعدنا اللغة في التعبير عن أفكار حول الناس، والأماكن، والأشهاء الغائبة.

لقد نُظر إلى اللغة في كل هذا التقاش بوصفها وعاة بجمل الفكر واتعكاساً له، لكنه لم يُنظر إليها بوصفها مقرراً للفكر، وقد اقترح الحتنية اللغوية الغوي إدوارد سابير (Edward Sapir) وصاغها على نحو أقوى تلميذه بنجامين وورف (Benjamin Whori). ويحكن صياغة فرضية درورف، في صورتها المثلى على النحو التالى:

وتحدُّد اللغة نمط الفكرة. لكن فرضية ووورف، غير مقبولة الأن على الجملة.

ولقد صيغت بناءً على مادة لغوية مقارتة تظهر أن اللغات تختلف في عدد المضطلحات من مثل تلك الدالة على اللون أو الثلج .

وكان التبرير والمحكاة العقلية في أن الناس الذين امتلكوا عدة كلمات للثلج قد ميزوا اختلافات وقروقاً فشل في غييزها أولئك الذين لم يمتلكوا سوى كلمة واحدة. وهكذا، فقد حددت اللغة تجاربهم وتفكيرهم. ويمكن صياغة صورة مصغرة من فرضية وورف على النحو الآي: ربحا كان تكلم شخص من الاسكيمو على الثلج أسهل منه على إنسان في غواتيمالا، لكنه لا يُوجد المحتلاف جوهري في إدراكها أو مقدرتها في التفكير حول الثلج. ويمكن لاهتمامات مجموعة تتكلم لغة ما وحاجاتها أن تختلف عن حاجات مجموعة سواها تتكلم لغة أخرى، ومن هنا تأتي الاختلافات في الكلمات.

فعوضاً عن مقارنة اللغات، يمكن للمرء أن ينظر إلى لغة بعينها وبلاحظ الاختلافات المعتمدة على الانتباء إلى مجموعات إجتماعية مختلفة. وقد استخدم العالم اللغوي ًــ الإجتماعي باسيل برنشتاين (Basil Bernstein) الفروق الثقافية بوصفها شرحاً وتفسيرا للاجتلافات اللغوية إلتي لاحظها بين أبناء الطبقة الوسطى وأبناء الطبقة العلملة في بريطانيا. فعندما طلب من الأطفال وصف صورة ما على سبيل المثال، كان جواب طفل الطبقة الوسطى النموذجي واضحاً نسبياً، مستخدماً العديد من الأسهاء، حيث يمكن للمرء تصور الصورة دون الحاجة لوجودها لبيئها كان الجواب المثالي لطفل من الطبقة العاملة في وصف الصورة نفسها أقلُّ استخداماً للأشياء وكان يبدِّل بين كلمات دهر، أو دهم، أو دهي، أو دهو أو هي لغير العاقل، بحيث يغدو من الصعب جداً تخيل الصورة من الوصف وحد دون وجودها. وقد هزا برنشتاين هذا الاختلاف إلى فروق حضارية ثقافية، حيث تمتلك العائلة من الطبقة العاملة تسلسلاً هرمياً صارعاً، وبذلك لا يتوقع أن يكون الأولاد بارزين أو واضحين في العائلة، بل عليهم السماع لربُّ العائلة. بينها تكون الحالة في عائلة الطبقة الوضطى أقلّ استبداداً حيث لكل فرد منها رأيهُ. وبالإضافة إلى ذلك غالباً ما يتكلم عضو العائلة العاملة على تجارب مشتركة ويذلك يصبح البيباق وإضحاً. بينها كثيراً ما يميل طفل الطبقة الوسطى إلى التكلم على تجاريه الفردية، ولا يستلزم الكثير من المعرفة من جانب المستمع. لكن استخدام برنشتاين لمسطلحي والرمز المقيد، في حالة الطبقة العاملة، و «الرمز المفضل المحكم» في حال الطبيقة الوسطى لم يكن موفقاً لأنه يتضبهن معنى كلاسبكياً يرفضه برنشتاين نفسه. لكن دراساته، على أية حال، تشير إلى تأثير العادات الثقافية الحضارية، إن لم تكن فروقاً في التفكير، في اللغة.

فعلى الرغم من الاختلافات البسيطة في استخدام اللغة من جانب أناس يشتركون فيها، وعلى الرغم من الاختلافات الأكبر بين اللغات المتنوعة في العالم في البناء التركيبي والمقردات ربما كانت هناك بعض السمات العالمية الموجودة في كل اللغات الإنسانية ولمعرفة مدى صحة هذا الكلام، يجب على المري أن يكون قادراً على تعلم شيئاً ما عن العقل البشري كما يقترح تشومسكي، من خلال دراسة قواعد اللغة والإنسانية وقوانيها:

همناك العديد من الأسئلة التي تقود إلإنسانية إلى دراسة اللغة. أما أنا شخصياً فإنني مهتم أساساً بإمكانية تعلم شيء ما من دراسة اللغة يضيء لي بعض سمات العقل البشري الأساسية».

*Chomsky, N. Language and mind, NewYork, Harcourt Brace Jovano Vich, Inc. 1972, P. 103.

فلو عددنا اللغة بجموعة من النظم والقواعد يتم من خلالها توليد عدد غير عدد من الجمل، مستخدمين غزوناً من الكلمات يتسع باستمرار ليشمل كل المفاهيم التي يختارها المرء للتعبير والإيضاح لاكتشفنا، عندئلي، أن الإنسان هو المخلوق الوحيد، المعروف حالياً، الذي يحتلك اللغة. وعامل آخر يبدو أنه يخص الإنسان وحده هو استطاعة الإنسان المتكلم على لغته، وربما كان الكائن البشري العاقل المخلوق الوحيد على الأرض الذي يستخدم عنله في عاولة فهم العقول الاخرى. ويستخدم اللغة كي يفهم اللغات الأخرى. ويستخدم اللغة كي يفهم اللغات الأخرى. ويبدي التناخل بين التفكير واللغة والكلام على نحو أفضل وأوضح إن نحن بحثنا بعمق في تطوو اللغة عند الأطفال العاديين.

تطور اللغة والكلام Development of language and speech

يمتلك الأطفال لحظة الولادة القدرة الكامنة على الكلام والسير على الوغم من أنهم

وقد عمل علياء النفس، واللغويون، وعلياء الكلام دوغا كلل على ما ينجزه الأطفال عالمياً بسهولة وسرعة ولم يحققوا سوى درجة بسيطة من النجاح. والسؤال الذي يطرحونه هو: كيف يكتسب الأطفال اللغة؟، ويكن تقسيم المنظرين حول هذا الموضوع، على الجملة، على مجموعتين. تحلل المجموعة الأولى غو اللغة وفقاً لمباديء التعليم. بينها تتعامل المجموعة الثانية من المنظرين مع غو اللغة وفقاً لهبة أو ملكة فطرية للغة، وربحا كان الرأي الحالي الأكثرة ولا وانتشاراً هو أنه الديتم تعلم سوى المفردات الخاصة باللغات بينها يعد البناء الأساسي الجفلاق في اللغة صفة عالمية ترثها كل الخات الإنسانية في اللغة وهذا عالمية ترثها كل الخات الإنسانية في اللغة صفة عالمية ترثها كل الخات

التعلّم في المعنى الكلاسيكي هو صياعة رابطة جديدة أو ترابط بين منه واستجابة. ونتج عن التجربة الكلاسيكية التي أجراها الروسي إقان بيتروفنش بافلوف

(Ivan Petrovitch Pavalov)، في روسيا عام 1920، إيجاد نوع من الترابط بين رئين جرس وسيلان لعاب كلب. وكان هذا الترابط جديداً، وعد تعلياً لأن الكلب لم يسل لعابه عند سماع رئين الجرس قبل الخبرة. وقد أنجز هذا السلوك المتعلم أو الإستجابة المقيدة من خلال الربط بين المنبه غير المشروط، وهو مدقوق من اللحم في هذه الحالة، والمنبه المشروط أو المقيد وهو الجرس. وبما أن مدقوق اللحم يسبب، لا إرادياً، ازدياداً في سيلان لعاب الكلب (استجابة فيزيولوجية اتوماذاتية للطعام)، فإن تقديم مدقوق اللحم مع رئين الجرس قد أوجدا ربطاً عصبياً بين الاثنين، من ثم فإن مجرد وثين الجرس سيسبب سيلان لعاب الكلب في نهاية المطاف. ويومكن توضيح ذلك بالمخطط الآتي:

- منبه أو مؤثر غير مشروط (مدقوق اللحم) = استجابة غير مقيدة أو مشروطة (سيلان اللعاب).
- 2. منبه أو مؤثر غير مشروط (ملقوق اللحم) استجابة غير مقيدة . ـ منبه أو مؤثر مشروط (رنين الجرس) - (سيلان اللعاب).

منبه أو مؤثر مشروط (الجوس) استجابة مقيدة أو مشروطة (اللعاب).

تتمثل الإستجابة غير المقيدة في التغيد الكلاسيكي في كونها غير طوعية التعرق - التغير في سرعة نبضان القلب، سيلان اللعاب) ومعروفة الباعث (شيء مرعب، الطعام). وهناك أغوذج آخر للتعلم تكون فيه الإستجابة غير المبيدة تحت السيطرة الطوعية. (يقوم الخاضع للتجربة بدفع مزلاج أو إحداث صوب، ويكون السبب غير واضح تماماً وفي هذه الحالة لا يكون التعلم مؤثراً أو فعالاً بسبب إزدواجية المنب، ولكن فعاليته تكمن عن طريق التقوية والمكافأة، ويسمى هذا الأسلوب به «التقييد الفعال». فإذا كوفت الاستجابة الفعالة بالطعام، والمليح أو بعض الخاصيات الإنجابية الأخرى، ميقوى السلوك عندئذ، أما إن عوقبت الاستجابة بالصدمة الكهربائية، والنقد أو بعض الخاصيات السلبية الأخرى فإن السلوك يضعف. ولقد طور التقييد الفعال الأمريكي به سكنر (B.F. Skinner)، وفضل تطبيق نظريته في تعلم اللغة في كتابة إعصاف ومقويات من خلال مشجمات ومقويات متحلم اللغة من خلال مشجمات ومقويات متخبة يُزود بها الطفل عند استخدامه للغة للتحكم والعمل في البيئة المحيطة.

وثمة منظر آخر في عملية التعلم هو و. هـ. مورير (O. H. mowaer) الذي اقترح أنه يمكن للتقوية والمكافأة الآنحدثا استجابة ملحوظة داثياً، ؛ لكنه يمكن للاستجابة أن تحدث داخل الطفل نفسه. ففي الطلب الظاهر يؤسس ربط نطق دماماه بمكافأة الأم الجاهزة للطعام وأسباب الراحة استجابة متعلمة. أما في حال الاستجابة الذاخلية فإن الطفل يكتشف أن مجرد كلمة دماماه تولد أحساسيس ومشاعر إيجابية حتى إن لم تنطق الكلمة بصوت عال. وفي نظرية مودير التي يسميها نظرية والاسترسال، يقوم الأطفال بتكرار بعض الكلمات الجديدة وبصوت خافت، في صدورهم التي متمعوها بحيث تشكل هذه الكلمات مكافآت داخلية كافية بحيث بتعلمها الأطفال أو تصبح سلوكاً مقيداً أو مشروطاً. وتفسر لنا هذه النظرية نطق الأطفال المقاجيء لبعض الكلمات التي تعلموها ولم تسمعهم ينطقونها من قبل.

لا شك في أن نظريات التعلم تشرح لنا الكثير من الحقائق بشأن اكتساب المعاني للدى الأطفال بما في ذلك تعلم معاني الكلمات. حتى إنها يمكن أن تشرح انا المراحل الأولى في اكتساب التراكيب النحوية أو النسق اللقظي في لغة معينة، ويمكن لنطق الأصوات على نحو صحيح أن يعتمد على مكافأة كونه مفهوماً وربما مطاعاً فحسب. فلو نطق طفل مثلاً، «Toote» دون أن يلاقي أية مكافأة فإنه سيحاول نطق المعاهاً، المتخلم التي ستجلب التيجة المرجوم في المكافأة المطلوبة، من ثم سوف يستخدم في المستقبل دائياً.

نظرية الفطرة

Innatness Theory

هناك الكثير، على أية حال، حول غو اللغة وتطورهما مما لا يمكن لنظريات التعلم تفسيره. فمستخدمو اللغات الإنسانية مبدعون في استخدامهم للنظام اللغوي، إنهم يفهمون ويصدرون جملًا لم يسمعوها من قبل قط. من ثم لا يمكن أن يكونوا قد تعلموها. ويقوم الأطفال، بعد استماعهم لعدد وفير من الألفاظ، بالتقاط القواعد والقوانين ويستخدمونها في فهم جمل جديدة أصلية وإصدارها. ويمكن أن يتعلموا أن صيغة الماضي الشلة لفعل حسه. هي حسه من خلال التعلم التقليدي، ولكنهم متى اكتشفوا قاعدة الزمن الماضي في الفعل القياسي فإنهم عيلون إلى قول «المستحدمة عوضاً

عن «ran» بسبب تغلب غريزة الكشف والبحث عن القواعد عندهم على المفردات التي تعلموها بشكل تقليدياً. يعتقد معظم علماء اللغة النفسيين أن المقدرة على استخلاص قواعد اللغة هي مقدرة فطرية، ويعتقد بعضهم الآخر أن مظاهر التراكيب النحوية هي فطرية أيضاً.

Linguistic Competence

الكفاءة اللغوية

لعل أكثر الناس كتابة عن هذه الفكرة على نحو مقنع اللغوي الأمريكي ناحوم تشومسكي؛ فهو جريص على التمييزيين الكفاءة اللغوية التي يمتلكها متكلم اللغة، وتتمثل في القواعد التي يستخلمها المرء في إصدار جملة، والأداء اللغوي الذي يتألف من الكلام الذي نلفظه بغض النظر عن درجة بعثرته وتقسيمه، وما على المرى إلا أن يقارن كلام مفوه بكلام بكيء حتى يكتشف مبلغ الاختلافات الكبيرة في الأداء اللغوي، لكنه يبدو أن الكفاءة اللغوية الأساسية موجودة عند كل الأشخاص الهاديين. ويعتقد يبدو أن الكفاءة اللغوية الأساسية هي نفسها التي يولد الناس وفي مقدورهم اكتسابها.

يقدّم إيرك لينيبرج (Eric Lenngherg) دليلاً وفيزيولوجياً» على الكفاءة اللغوية في العائلة الإنسانية. وفي رايه أن اللغة ليست موروثة فحسب، بل إنها خاصة جنيسة، أي: لا يمكن أن يدركها إلا الإنسان العاقل.

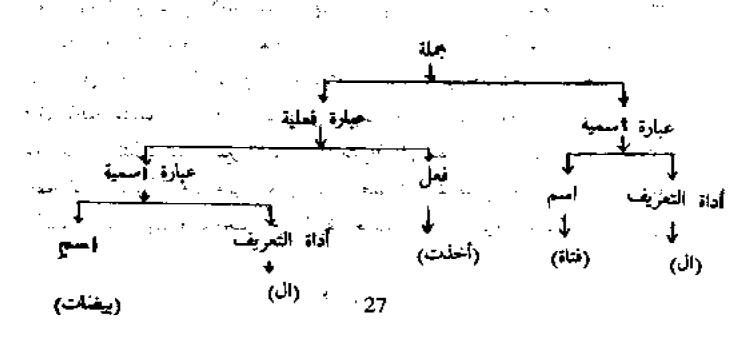
يشكل التفكير أساس اللغة. ويمكن للأطفال أن يتكلموا على ما يعرفونه فحسب، لكنهم ربما عرفوا أكثر مما يستطيعون للتعبير عنه من خلال لغتهم التي لما تكثمل بعد. يكتشف علياء النفس اللغويون أنّ الأطفال يفتشون عن أنماط متكررة معتمدين على اللغة للتي يسمعونها حوقم. ويبدو أنهم يصوغون افتراضات حول القواعد اللغوية ويطبقونها بطريقتهم الخاصة. ولا تظهر لغة الأطفال على أنها تقليد مفقير مشوه للغة الراشدين حوقم، بل تبدو كأنها لغة غتلفة تماماً بقواعدها الخاصة؛ حيث لا يمكن التفريق بين قواعد النظام التركيبية، والمفردات المعجمية والنظام الصوفي نسبياً في لغة الأطفال. ويمكن أن تضم قاعدة النفي عند الأطفال استخدام «NO» مع جملة توكيدية على نحو «No go home» على الرغم من أنهم لم يسمعوا مثل هذه الجملة في لغة الراشدين من حوقم. ويمكن أن تشمل معاني الأطفال لكلمة «doggie» كل الحيوانات ذات القوائم الأربع؛ ولا يميزون هذا المصطلح إلا في مرحلة لاحقة. يمكن للنظام ذات القوائم الأربع؛ ولا يميزون هذا المصطلح إلا في مرحلة لاحقة. يمكن للنظام

الصوي عند الأطفال أن يستخدم الأصوات الانفجارية في مكان ظهور الأصوات الانفجارية، في مكان ظهور الأصوات الانفجارية، والمهموسة، والتجمع الصوي للأصوات الصامتة في كلام الراشدين، وبذلك يمكنهم أن يلفظوا «١٣٥» أو «١٤٥» على نحو متشابه وقريب جداً من «١٣٥» [١١].

ومن خلال تطويرهم لأنظمتهم اللغوية يوسّعون معارفهم بالمعاني؛ اللهاني التي تربّط بالكلمات والعبارات، وفي الوقت نفسه يكتشفون القواعد التي تحكم لغنهم الحاصة، وتقع هذه القواعد في ثلاثة انواع: القواعد التركيبية: وهي القواعد التي تهتم ببناء الجمل بما في ذلك التحويلات البسيطة التي تحول الجملة الإيجابية، مثلاً، إلى جملة منفية أو إستفهامية أو التحويل بين المبني للمعلوم والمبني للمجهول، القواعد المورفولوجية (الصرفية) وتهم بالتغيرات الحاصلة في المعنى التي يسجها تغير الأصوات «عدد cats» وقطه، وقطه، وقطعا، أو درجة ارتفاع العنوت والخفاضة لـ «تعنه الإيجابية ورتعم، الاستفهامية، والقواعد الفونولوجية، وهي التي نعتقد أنها مسؤولة عن الأصوات في الكلام. ويعتقد كثير من اللغوين أن الغواعد «المورفولوجية» هي قواعد زائدة. ويكن تقسيم فاعلينها بين القواعد التركيبية بمن جهة والغواعد «الفينولوجية» من جهة أخوى ...

يمكن لجملة واحدة أن تفي بالغرض في تؤسيع كيفية استخطام هذه القواعد في التحليل اللغوي:

الْجِذَاتِ البَيْضَاتُ مَنْ قِبْلُ الْفتاةِ ، The egg are taken by the girl : " البناء التركيبي (syntax)



تحويلة الجملة المبنية للمعلوم إلى جلة مبنية للمجهول:

T passive: NP₂ be + verb + en + by NP₁

approx + in the +

«The eggs are taken by the girl».

النظام الصول: •eggs» = [egz]

غائل تقدمي:

تبدّل (ج) المجهورة صوت (س) اللاحق إلى صوت مجهور فيصبح /ز]، من ثم نحصل على /ز/.

والمورفيم هو أصغر وحدة لغوية تعني شيئاً ما. فكلمة (cat) مؤلفة من مورفيمين: (bat) (a) التي تعني أكثر من واحد. والفونيم هو عائلة من الأصوات توظف في الملغة للإشارة إلى اختلاف في المعنى. وحقيقة اختلاف (bat) عن (pat) في المعنى تظهر أن كلاً من /p/ و /o/ فوفيم قائم بنفسه في الإنجليزية. والفونيم، بما هو كذلك، لا معنى له. ولا يمكن وصفه من حيث هو صوت أيضاً، فالحق أن الفونيم يمكن أن يظهر بوصفه واحداً من عدة أصوات مختلفة، حيث نجد أصوات /p/ في «paper» و «pape» و «pape» من عدة أصوات مختلفة من كلمة إلى أخرى. وفالأول متبوع بنفئة هوائية، والثاني من دونها والثالث من دون فتح من كلمة إلى أخرى. وفالأول متبوع بنفئة هوائية، والثاني من دونها والثالث من دون فتح للشفتين البتة. وتسمى أشكال الفونيم المختلفة به (الألفونز ما المسوت المنطوق موميمة عائلة وهكذا نجد أننا تستخدم مصطلع دفونيم، عندما نرغب في الإشارة إلى اختلافات في المعنى، بينها يُستخدم مصطلع دفون مصوتية في اللغة. للإشارة إلى اختلافات في المعنى، بينها يُستخدم مصطلع دفون على صبيل المثال؛ بينها تشير الأقواس الموصوقة إلى الصوت المنطوق مثلاً [9]. ويمكن على سبيل المثال؛ بينها تشير الأقواس الموصوقة إلى الصوت المنطوق مثلاً [9]. ويمكن على سبيل المثال؛ بينها تشير المديد من الأصوات دونما لبس، أما ابتغاء وصف بعض الأصوات الأخرى، فإننا نحتاج إلى طريقة تحددها بدقة ووضوح. وأكثر الوسائل شيوعاً المهوات الأخرى، فإننا نحتاج إلى طريقة تحددها بدقة ووضوح. وأكثر الوسائل شيوعاً الأصوات الأخرى، فإننا نحتاج إلى طريقة تحددها بدقة ووضوح. وأكثر الوسائل شيوعاً

في وصف أصوات الكلام هي الألفيائية الصوتية العالمية التي تظهر في الملحق وقم - 1 -.

تنشأ اللغة الشفوية عن معرفة معاني توضع في تركيب وترمّز أعيراً في أصوات كلامية. وسنختم هذا الفصل بأغوذج المتشابك والمتداخل والمتحويل، كما نراها في الانتقال من الفكر إلى الكلام.

From thought to speech

من الفكر إلى الكالام

تقف فتاتان يا فعتان في متحف فيلادلفيا للفنون أمام لوحة للفنان هنري ماتيس (Herry Matises) عنوانها و متحف فيلادلفيا للفنون الأولى للثانية: وانظري إلى هذه الصورة، ختاك شيء ما عول الوجود؛ وتذكرني الأغاط العامة ببعض الرسوم اليابانية التي رأيتها في متحف في نيويورك.



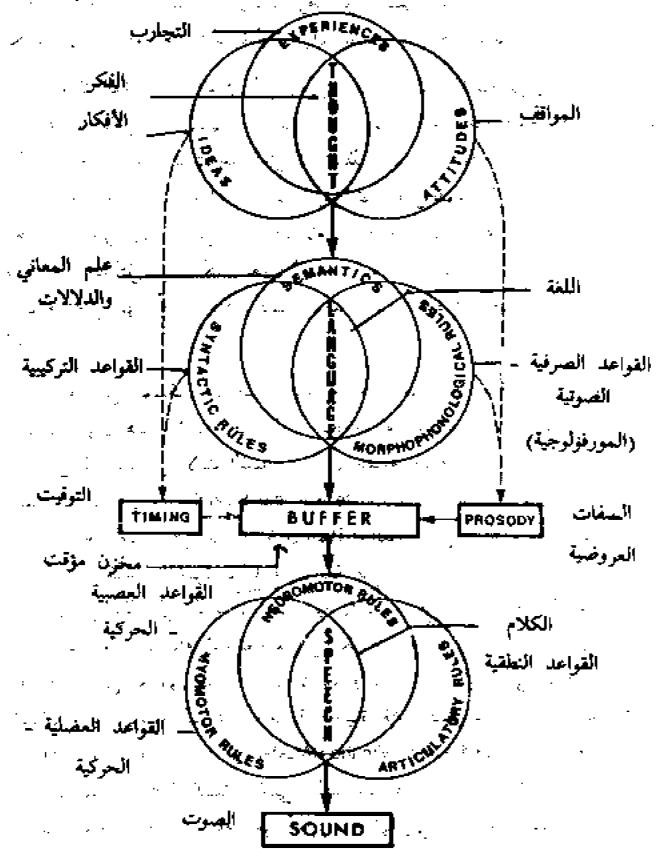
الشكل 1.1; صورة من رسوم «matisca» بعنوان «Odalisquo Jaurio» متحف فيلادلفيا الفني: صموئيل. س. وايت، 111 ومجموعة فيرا وايت.

لا يمكننا إفتراض أثنا نعرف كيفية اشتقاق خدّا اللفظ من خلال المعرفة اللغوية للفتاة، وأساساً من عملهاتها الفكرية، لكننا يجب أن نفترض أنه قم الرجوع إلى تجارب بصرية غزنة بشأن الرسوم والسمات اليابانية، وتم الربط بين الأقسام المتمطة على مستوى رفيع في أعمال الخشب اليابانية (1.2) والسمات الموجودة في رسم الماسي، الشكل (1.1)، ويجب أن يكون الدخول في هذه العملية قد أثار بعض السعادة، على نحو ما، وموقفاً إيجابياً أيضاً حتى تمت التأثيرات والنتائج الموجودة.



الشكل 1.2: أعمال خشب يابانية لـ وكيوناجا لـ «Kiyonaga»، بعنوان وتنفيذ شيجوكي للخطوء، 1783، متحف فيلادلغيا الفني. إهداء السيدة. جون، د. روكفله.

يمثل الشكل (1.3) أنموذجاً للفكر واللغة والتحويلات الكلامية. ويشير تداخل الدوائر وتشابكه إلى العلاقات المتبادلة القائمة وتزامنها أيضاً.



الشكل 1.3: أنموذج يظهر الإسهامات المتنوعة للعوامل العديدة في خَرْج الفكر، واللغة ومراحل الكلام...

ترتبط التجارب البصرية والجمالية للفتاة، في كل من الحاضر والماضي، بأفكارٍ تمتلكها حول تشابهاتها وبمشاعرها حول الصور. وقد اختارت الفتاة التعبير عن فكرها في اللغة لتنقل استجابتها حول الصور إلى صديقتها.

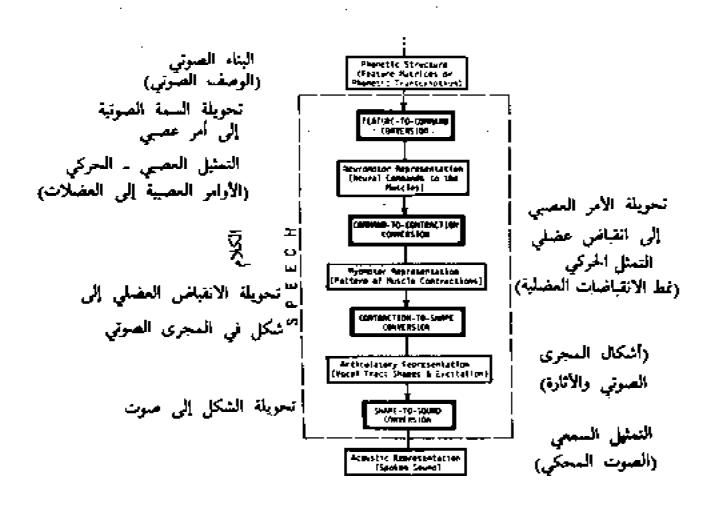
مناك العديد من الطرق التي يمكن للفتاة أن تستخدمها في إضفاء إطار على أفكارها ومشاعرها، وإكنها معتمدة على بعض القرارات المعنوية، والتركيبية والمورفولجية؛ فقد عبرت عن فكرتها باللفظ الذي استشهدنا به آنفاً. كانت مفيدة بقواعد لغتها ويقواعد آلية أعضاء نطقها وقوائينها. ولن نقوم بأية محاولة لإيضاح كيفية تحويل المعنى إلى شكل جاهز للكلام! وتعترف أيضاً بأنه يمكن إرسال الفكرة بالكتابة أو بشكل من أشكال لغة الإيماه، كما هو الحال، بالكلام. وإن اختيارها للكلام يعني أنها كانت جاهزة لنقل الرضالة أو الفكرة إلى صديقتها التي سمعتها أخيراً.

يبدو من الممكن أن أقسام الرسالة تخزن مؤقتاً في مخزن جاهز للإصدار. وتكون أطوال هذه الأقسام في طول الجملة أو العبارة. ويأتي الدليل على هذا التخزين المؤقت من زلات اللسان. إذ إنّ حقيقة اقتراف بعض الأخطاء مثل دقطع السكين بالسلامي، - He cut the knile with the Salami، وهذا مثال فورمكن السكين بالسلامي، وجود هذا المخزن المؤقت الذي مكن المتكلم من تبديل ما يجب أن يكون الكلمة الأخيرة بالكلمة الرابعة قبل الأخيرة.

ونحن نظر إلى السمات العروضية والتوقيت في اللفظ، في انموذجنا، على الها تُفرض على الرسالة اثناء تحولها إلى الكلام. فعلى مبيل المثال، تبقى السمات العروضية التي تحتوي على أنماط التنغيم وأنماط النبر ثابتة على الرغم من ذلات اللسان، حيث يوضع التبر على الكلمة الاخيرة بغض النظر عما قاله المتكلم He cut he cut the imite with the Salami with the knife. ويعني هذا أنه توجد تعليمات مستقلة بالنسق اللفظي والصفات العروضية. وكذلك يمكن نطق اللفظ بلرجات مختلفة من السرعة، عن أعلى درجاتها إلى أدناها، ويشير هذا أيضاً إلى وجود تعليمات خاصة بالتوقيت.

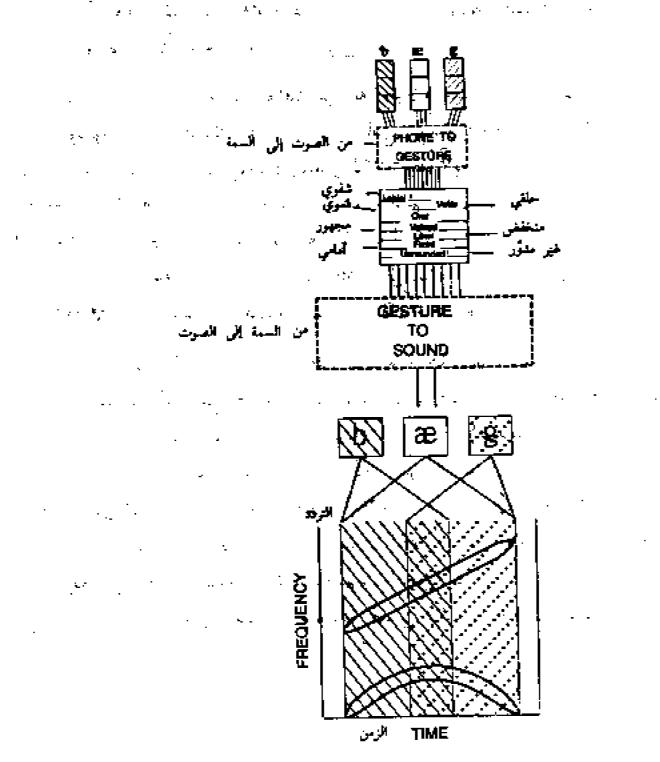
يجب أن يكون هناك تحويل عند مستوى الكلام من تمثيل للكلام مجرد نسبياً

إلى النشاط العصبي - الحركي الذي يسيطر على نشاط العضلات وتغيرات التجويف والتحويرات والتغيرات المحاصلة في ضغط الهواء التي تسمع كد والكلام، لقد عمل ألفن لبرمان «Alvin Liberman» وفرانكلين كوبر «Frankin Cooper» حالة للتحويل في الكلام، وهي من بقايا تحويل البنية العميقة إلى البنية السطحية التي اقترحها تشومسكي. تُستخدم اللغة في التحويلات اللغوية، بينما تستخدم التحويرات الحركية - العصبية، والحركية - العصبية، والحركية - العصلية، والقواعد المنطقية في الكلام دون ذكر في الوقت الحاضر، لأي من آليات الضبط الحي من أجل التبسيط في الموضوع. يظهر الشكل (1.4) مخططاً فلتحويلات الهامة في عملية التكلم:



الشكل 1.4: أنموذُج لعملية إصدار الكلام. ومن المعتقد أنه يمكن تعثيل كل صوت كلامي بوصفه مركباً من سمات صوتية مجردة. وتأخذ السمات السمعية شكلها العملي يوصفها أرامر عصبية إلى العضلات النطقية التي تعطى المجرى العبوتي شكله العظلوب، ويحدد شكل المجرى العبوتي خُرْج الإشارة السمعية الكلامية.

تعني المعلومات الصوتية في قسمها السماتي (الخاص بالمسات الصوتية) أن الاصوات الكلامية و (الوصف الصوتي) التي يقصد المتكلم إرسالها والسمات المميزة لهذه الأصوات (السمات الصوتية) كالمجهورة و الغنة أو مكان النطق قد تُمثل بشكل مجرد نسبياً في المكان الذي وصفناه بالمخزن المؤقت. لقد فصلنا أربعة تحويلات في الشكل: من تمثيل الكلام الداخلي إلى النبضات العصبية؛ ومن النبضات العصبية إلى الإنقباضات العضلية أبى شكل النبضات العضلية إلى المخارات المعالية في ضغط الهواء، ومن هذه التغيرات إلى شكل موجة سمعية. وينتج عن هذه التحويلات، كما يظهر الشكل (1.5)، إشارة الفونيمات المجردة.



الشكل 1.5: تمثيل للترميز الحاصل في الإشارة أو الرمز الكلامي. يُنظر إلى كل صوت بوصفه مجموعة من السمات الصوئية. تحوّل مجموعة السمات هذه إلى ملسلة من الإيماءات وإلى الصوت. تتداخل سمات الأصوات الصوئية مؤقتاً في التمثيل الصوئي. ميناقش هذا الشكل بإسهاب في الفصل الرابع.

وتطبُق هذه القواعد الكلامية نفسُها في أنموذجناً. وننظر إليها على أنها تحدث متزامنة، وتتصل كلّ واحدة منها بالأخرى اتصالاً وثيقاً.

يوجد اللفظ في المخزن المؤقت بوصفه تمثيلاً داخلياً للهدف السمعي للمتكلّم (انظر نوتيبوم «Nooteboom» فيما بعد، ونماذج إصدار الكلام، الفصل الرابع)، ويوصفه تمثيلاً داخلياً دلفيزيولوجيا، إصدار الكلام وفقاً لأبعاده الثلاثة المترابطة (انظر ماكنيلج Macneilage في القسم نفسه). يعرف المتكلم الأصوات المرغوبة، وماذا يجب فعله لإصدارها, وتعرف الفتاة، لا شعورياً، ما أشكال التجويف، وتغيرات ضغط الهواء، المطلوبة للذهاب من نهاية «Japanese» إلى بداية «Points»، ومن /n/ إلى // في المحافية المناه، وتحصل على قائمة متصلة من الكلام في تطبيق قواعده (الكلام).

ونحتاج إلى الكثير من الفهم الدقيق حول عمل هذه التحويلات، ولا نفهم بدقة أيضاً كيف يتعامل المستمع مع الكلام في الوصول إلى قصد المتكلم ومراده. إن علم الكلام هو دراسة المواضيع الآنية: إصدار الكلام، والصفات السمعية للإشارة الصوئية، وفهم المستمع للكلام وإدراكه إيّاه. فلو اعتبرنا أن المخزن المؤقت هو المكان الذي تحفظ فيه الرسالة المقصود إبلاغها، فسيهتم علماء الكلام، عندئذ، بالمراحل اللاحقة لهذه المرحلة في جدول الكلام. تقع الانتقالات من العبارة المقصودة إلى شكلها السمعي عند المتكلم، والتحويلات من شكل الكلام السمعي إلى فك المستمع رموز العبارة المقصودة ضمن دائرة اختصاص تحريات عالم الكلام.

مراجع الفصل الأول

- Bernstein, B., A Socio-linguistic Approach to Socialization: With Some Reference to Educatelity, in Directions in Sociolinguistics. J. J. Gumpers (Eds.) New York: Holt, Rinebart & Winston, 1972, pp. 465–497.
- Bruner, J. S., Studies in Cognitive Growth. New York: Wiley & Sons, 1968.
- Carroll, J. B., Longuage and Thought. Englewood Chife, N. J.: Prentice-Hall, 1964.
- Cherry, C., On Human Communication, 2nd Ed. Cambridge, Mass.: M. J. T. Press, 1966.
- Chemity, N., Longuage and Mind (enlarged edition).

 New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1972.
- Cooper, F. S., How is Language Conveyed by Speech? In Longuage by Eor and by Eve. J. F. Kawanaga and J. G. Mattingly (Eds.) Cambridge, Mass.: M. J. T. Press, 1972, pp. 25–45.
- Cutting, J. E., and Kavanagh, J. F., On the Relationship of Speech to Language. ASHA 17, 1975, 500-506.
- Dale, P. S., Language Development: Structure and Function, 2nd Ed. New York: Holt, Rinchart & Winston, 1976.
- Fromkin, V., and Rodman, R., An introduction to Language. New York: Hull, Rinehart & Winston, 1974.
- Furth; H., Thinking Without Language: Psychological

- Implications of Deafness. New York: The Free Picks, 1966.
- guage New York: Wiley & Sons, 1987.
- Liberman, A. M., The Grammars of Speech and Language, Cognitive Psychol. 1, 1970, 301-323.
- Monrer, O. H., Learning Theory and Personality
 Dynamics New York: Ranald Press, 1950.
- Penfield, W., and Roberts, L., Speech and Brain Mechanisms, Princeton, N. J.: Princeton University
 Press, 1959.
- Piaget.]. The Language and Thought of the Child.
 Atlantic Highlands, N. J.: Humanities Press. 1959.
 (Translation of Le Language et la Pensie chez L'Enfant. Neuchêtel and Paris: Delachaux et Niestie, 1923).
- Skinner, B. F., Verbal Behavior. New York: Appleton-Century-Crofts, 1857.
- Slobin, D. I., Psycholinguistics, Glenview, Ill.: Scott, Foreimen & Co., 1971.
- Vygotsky, L. S., Thought and Language. Cambridge. Mass.: M. L. T. Press. 1962.
- Wharf, B. L., Language, Thought, and Reality. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press and New York: Wiley & Sons, 1956.

المنصل الشائي رواد علم الكلام

والتاريخ جوهر مبير شخصية لا حصر لها، ثوماس كارليل «Thomas Gartyle «On History» «حول التاريخ».

هناك الكثير من الناس الذين ساهوا في تطوير علم الكلام وتقدمه بحيث غدت تسميتهم إرباكاً أكثر من أن تكون عاملاً مساعداً، حتى لو حاولنا تقييد أنفسنا بذكر الاكثر أهمية وتأثيراً بينهم. وبدلاً من محاولة توضيح تاريخ لعلم الكلام، اخترنا توضيح تنوع المناهج الموروثة في هذا النظام من خلال وصف إسهامات بعض الرواد في جوانب مختلفة من حقل البحث. ومن هنا، فليس لزاماً أن يكون الرائد أكثر الناس أهمية، بل هو الأول في استخدام منهج معين محدد.

فعلم الكلام هو دراسة وفيزيولوجية إصدار الكلام، وصفات الكلام والدراكة. وقد السمعية، والعمليات التي يستطيع المستمعون من خلالها فهم الكلام وإدراكة. وقد خلب علم الكلام اهتمام العديد من اللغويين، وعلياء النفس، والمهندسين، والمتخصصون بعلل الكلام، أسبابها وأعراضها، فاللغويون مهتمون أساساً بالصوتيات الوصفية، والوصف والفونولوجيء في لغات مختلفة، ودلائل الكلام الفهمية، وقياس درجة فهم الكلام، والطرق التي يستخلمها العقل في التعامل مع الرمز الكلامي. أما الهندسون قمهتمون أساساً بتحليل أصوات الكلام، وبث الكلام في أنظمة الاتصالات، وتطوير معرضات الكلام المرثي، وتطوير آلات تركيب الصوت وتجميعه، والآلات التي تميز الكلام والمتكلمين الفرديين. ويهتم المتخصصون بعلل

الكلام وأسباب هذه العلل بإصدار الكلام، بما في ذلك توليده في النظام العصبي المركزي وآليات ضبطه ونشاطه العصلي، وحركاته، ونتائج تغير ضغط الهواء والصوت. أما من ناحية عملية، فعالباً ما يشترك اللغوي، وعالم النفس، والمهندس والمتخصص بأمراض الكلام، في اهتمامات مشتركة ويعملون معاً في المخبر.

Herman Von Helmholtz

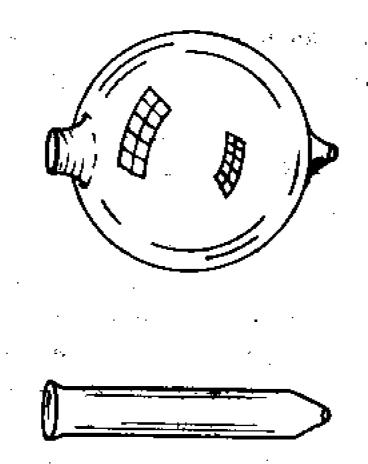
هيرمان قون هيلمهولتز

Acoustics of speech

الصفات السمعية للكلام:

كانت الأذن البشريبة، ولمَّا شَرْلُهُ، وسيلة قيَّمة في دراسات صفات الكلام السمعية منذ زمن بعيد، قبل أن ياتينا العصيرُ الإليكتووني بمحلّلات الترددات الإليكترونية وحواسيب القرن العشرين. ولد هيرمان لودويج فيردناند هيلمهولتز قرب برلين عام 1821، من نسب النجليزي، وإفرنسي والماني. وقد استخدم أذنيه على نحو مكثف في دراسات الصفات السمعية للصوت البشري ورنين تجاويف المجري الصوي. وكان رجلاً واسم الاهتمامات؛ عباش قبل عصر التخصصيات، فدرس الرياضيات، والفيزياء، والطب. وله إسهامات في حقول الفيزيولوچيا، والبصريات، والسمعينات، والريناضيات، والميكمانيك والكجهرباه من خيلال بحوث وعاضراته الجامعية. وتجاوزت بحوثه وكتبه المطبوعة المائتين. كان والده مدرساً للفلسفة ونف اللغة. وتنحدر أمه من أرومة ويليم بين (William Penn) من ناحية أبيها ومن أرومة فرنسية من ناحية أمها. ولأنه طفل معتلّ، عاني فون هليهمولـتز من القواعـد، والتاريخ، والمفردات، وكان يرتبك أثناء التمنيز بين اليد اليمني واليد اليمنوي، لكنه كان واسع الاطلاع، وأظهر شغفاً مبكراً وحباً للطبيعة. وبعد دراسته الطب في جامعة بولين وعمله جراحاً في الجيش، أصبح أستاذاً في كونجزبيرج (Königsberg) ثمّ في بون، وانتهى به المطاف في هيلدل بيوج وبرلين. وكان يرفق التعليم بالبحث دائياً، فقد اعتقد أنه من الضروري أن يجرب ويظهر لنفسه الأسس والمباديء التي سيعلمها في قاعة المحاضرات. درس حاسه السمع في جانبهاالفيزيولوجي، وفي المظاهر المختلفة للإحساس أيضاً؛ وإحساس النغمة الخالصة، وسماع النغمات المركبة، استنبط رياضيات الرنين ملاحظاً أن نفخ الهواء عبر قارورات فيها قليل أو كثيرً من الماء يصدر أصواتاً مختلفة. واكتشف أنه يمكن أن يجعل قارورة ترن مثل الله وقارورتين تصدران صوتاً في وقت واحد يشبه ١٥/. راجع الملحق رقم - 1 - للأصوات الصادرة.

وقد طور، من خلال كرات زجاجية فارغة عرفت فيها بعد بمرنانات هيلمهولتز، أنظر الشكل (2.1)، تقنية لتحليل مركبات النغمات المركبة.



الشكل 21: مرنانات هيلمهولتز

(Adapted from an illustration in *on the sensation of Tone as a physiological basis from the Theory of Music, 1863).

فقد كان يغطي طرف الكرة الزجاجية الصغيرة بشمع أحمر يستخدم في الأختام، وبذلك بحصل على هواء مضغوط نسبياً يدخل إلى قناتة الأذنية. وقد صممت كل كرة على نحو تُولف فيه مع نغمة مختلفة. ومن خلال إغلاق أذنه الأخرى بالشمع الأحمر، استطاع سماع الأصوات المركبة، ويقوم المرنان في هذه الحالة بخفت معظم الأصوات ماعدا تلك القريبة في ترددها من تردده الطبيعي. وبهذا الشكل استطاع هيلمهولة تعليل التردد الأسامي ونغمات الصوت الإنساني التوافقية ومعظم رئين التجويفات الواقعة فوق الحنجرة.

ولكي يهيب عن تساؤله حول امتلاك كل صائت محدد سمة عيزة في الغناء أو الكلام أو إن كان قاله رجل أو إمرأة أو طفل، أمسك هيلمهولتز بشوكات مرناتة ذات ترددات مختلفة أمام فمه وأمام أفواه الأخرين وهيا التجاويف الغمية المناسبة للصائت المحدد. وبذلك اكتشف أنّ الأشكال المختلفة تتمتع بتزددات مرنانة مختلفة، ووفقاً لذلك حدد هيلمهولتز ما اعتقد أنه المرنانات المطلقة لكل صائت. واكتشف فيها بعد، على أية حال، أن صور الرئين تتعلق بأخجام المجاري الصوتية المختلفة. وطبع عام على أية حال، أن صور الرئين تتعلق بأخجام المجاري الصوتية المختلفة. وطبع عام 1863 عمله العظيم حول الصفات الشمعية للكلام ونظريات الثوافقيات بعنوان. On the sensation of Tone as a physiological basis for the Theory of Music».

وحول الحاسيس النغمة كفاعلة فيزيولوجية في نظرية الموسيقي،.

ويوصف ميلمهولتز بأنه عالم متحفظ وهاديء. أحبّ صعود الجيال، وادَّعَى أن معظم الأفكار كانت تخطر له عندما كان يسير في نزهة طويلة أو يصعد جبلًا مرتفعاً. تزوج مرتين، ورُزق بطفلين من زوجت الأولى التي توفيت عندما كـان يعيش في هيدليبرخ. تزوجت ابنته من ابن فونز سيمنس (Siemens) مؤسس المعهد الفيزيائي ـ التقني قرب برلين. شغل هيلمهولتز منصب مديره الأول. وكان أحد طلابه هنيرل هيرتز (Hertz) الذي برهن فيها بعد على وجود الموجات الكهرمغناطيسية، وسميت وحدة قياس عدد الدورات في الثانية باسمه (Hz). وبالإضافة إلى نشاطه العلمي كان هيلمهولنز يعتقد أن إلقاء المحاضرات العامة حول المواضيع العلمية لعامة الناس أمرًا ضروريٌّ. وكانت تلك عادة طبيعية في المانيا في عصره. وسيدهش هيلمهولتز، من دون أدنى شك، لو عَرف أنه يوصف الأن بأنه أحد رواد علم الكلام؛ لأن اهتماماته شملت أقساماً واسعة من المعرفة. فعلى سبيل المثال، اختُرع المعيانُ (أداة لفحص باطن العين)، واستنبط البرهان الرياضي حول احتفاظ القدرة. ومن دون أي شك، ساعدنا هيلمهولتز على فهم بعض أهم المبادىء في السمعيات وفيزياء الكلام. مثل: تشكل نفثات المواء الخارجة من الحبال الصوتية مصدر الصوت السمعي، وأن توافقيات الصائب ترن في البلعوم والتجاويف الفمية، وأنه يتم تمييز هذه الصوائب بسبب هذه الرنينيات المختلفة.

الصوتيات الوصفية

عندما ولد هنري سوبيت في انجلترا، كان هيلمهولتز يناهز الرابعة والعشرين وقد طبع بحثه الأول حول العلاقة بين الجلايا العصبية والألياف. لقد أي سوييت عراسة الكلام عن طريق مختلف تماماً إلى عن طريق الاهتمام باللغات والصوتيات. كان استاذ لفظ الإنجليزية، وكان أنموذج وهنري هجنـز، Henry Higgins) في مسرحيـة بجماليون ليرناردشر، (George Bernard Show) التي جورها ليرنير «Lerner»، ولويس «Loewes» إلى مسرحية غنائية عرفت بـ دبيبلق الحميلة، My Fair lady. تخرج سوبيت من كلية دبول أويل، Ball iol من جامعة أكسفورد. وبما أنه لم يحصل إلا على ربع الدرجات النهائية في الامتحانات، فقد كان ذلك سبباً جزئياً لعدم منحه لقب أستاذ فقه اللغة مطلقاً. وكان مبجّلًا في ألمانيا أكثر من بلده الأم. ونتجية لتأثره بمدرسة فقه اللغة الألمانية، والعمل الوائع حول الصوتيات في الهند، ونظام الكلام المرثى الذي طوره الكسندر ميلفل بيل، «Alexander Melville Bell» لتعليم الصم وتثقيفهم، فقد طوّر سوييت نظاماً صوتياً سمّاه (Broad Romic)، عِثْل فيه كلّ رمزٍ مجموعة من الأصوات المتشاجة. وإنَّ فكرته القائلة بأن العائلة المتشاجة من الأصوات التي تعمل معاً في اللغة، والتي يمكن تمييزها عن أصواتها المنفردة أثناء الكلام الشفوي، لفِكرة جديدة، وبذلك يمكن القول إنه أول من اكتشف مفهوم الفونيم، على الرغم من أنه لم يستخدم الكلمة نفسها. وأدى نظام سوييت الرمزي في نهاية المطاف إلى الأبجدية الصوتية العالمية الموجودة في الملحق رقم (1). ومن خلال نشر أحد كتبه Handbook of-«phonetics عام (1877) فقد أعدُ انجلترا لتكون مكان الولادة الأدبية لعلم الصوتيات لكنه لم يعين في منصب رئيس قسم دراسات فقه اللغة في جامعة لندن عام (1876). وأهمل طلبُه ثانية عام (1885) بوصفه مرشحاً لشغل منصب أستاذية ميرتون في اللغة الانجليزية والأدب في جامعة أكسفوره. وقد أدهش لغيريو القيارة الأوروبية لعندم الاعتراف بتفوق سويبت الأكاديمي في بريطانيا. وقد عين مجرّد أستباذ مساعد في الصوتيات في جامعة أكسفورد.

وقد كان سوييت، على عكس هيلمهولتز الهاديء المتحفظ، حادَّ المُزاج، تهكميُّ

الطبع. وقد استمر في تألّقه العلمي وكتاباته رغم كل المثبطات التي اعترته. ونشر كذلك كتابه -1875 (1875) ونقحه عام (1875). ونشر كذلك مع وصف لكل لفظ عام (1890). وهو عضو قديم في جمعية فقه اللغة اللندنية. وقد اعترفت الجمعية بإسهامه العظيم في دراسة العموتيات الوصفية في خطاب رئيس الجمعية الذي ألقاه كريستقر. ل. ورن «Christopher L. Wrenn» عام (1946) بعد أربعة وثلاثين عاماً من وفاته.

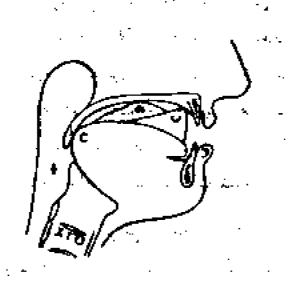
Alexander Graham Bell

الكسندر جراهام يبل

Teaching the Deaf

تعليم الصم

ولد الكسندر جراهام بيل في أهنبره عام (1847) بعد عامين فقط من مولد سويب في انجلترا، واشتهر فيها بعد على مستوى العالم بأنه مخترع والهاتف، ولقد عد نقسه دائياً مخترعاً وعالماً هوايةً ومعلّماً للصم احترافاً. كان والله ميقل بيلي معلماً للكلام وفن الحطابة، وحاضر في جامعة أدنبره، وكتب كتباً وكراسات حول فن الخطابة. وكان أعظم إنجاز ليملقل هو تطويره للكلام المرئي (الشكل 2.2).



رقيضت على اللص: I cought the thief

الشكل 22: عبررة عن رسم في كتاب «English visible speech in hyptre lessone» عام 22: عبررة عن رسم في كتاب ولله. (1805) . كتب بيل هذا الكتاب كي يثبع النظام الرمزي عند والده.

وهو في الأصل نظام من الرموز يمثل المظهر دالفيزيولوجي، لكل صوت كلامي. وقد مُثل اللسان على شكل حافر الفرس؛ ويشير موقعه إلى القسم الأكثر نشاطاً في اللسان. وكانت هناك رموز للشفيتين والجهر، ومن ثم كان بالإمكان تمثيل أي صوت على نحو مرثي. قضى الكسندر جراهام بيل معظم حياته في تدريب الأساتذة على استخدام نظام والده الرمزي في وصف إصدار الكلام.

وكان الكوند يدعى في طفولته به ماهده وكان مرهف الإحساس الموسيقي، وشديد التعلق بالطبيعة ومعرفة أسرارها، لكنه لم يكن مهتماً بالدراسات الرسمية. وفي سن الحامسة عشرة دعي واليك إلى لندن كي يعيش مع جعه وبيل البالغ من العمر سبعين حولاً؛ واللتي كان مدرساً لفن الخطابة العامة، ومدرساً أيضاً للتلامية الدين يعانون من التلعثم وعوائق الكلام الأخرى، وتحت رعاية جده وإرشناداته تعلم واليك كيف يرن نفسه على الدراسة الجدية، وكيف يستقبل وعصروفاته المادية، وكيف يلبس بوصفه وجلاً سيّداً انبقاً.

وبعد مرور عام عاد إلى أدنبره كي يبدأ عمله الطويل في التدريس بينها لم يزل طالباً في ويستن هاوس في الجن -Eigh أولاً، وبعدها في جامعة أدنبره. واكتشف، وهو غير مدرك أنه كان يكرر تجارب هيلمهولتز، مرنانات تجاويف المجرى الصوتي، من خلال الإطباق بأصابعه بسرعة على بلعومه وحدثية وهو ينفذ أشكال المجرى الصوتي ومواقعه المختلفة. وكذلك كرز تجربة تحديد ترددات المرنانات من خلال اهتزاز الشوكات الرنانة أمام فمه وهو ينفذ مواقع الصوائت المختلفة.

وبعد أن فقد أليك أخوين بسبب المرض؛ هاجرت العائلة إلى كندا حيث بلغ ميلقل سن التقاعد، وكان أليك في الثالثة والمشرين. وقد اشتهر أليك في بريطانيا بوصفه مدرساً ماهراً في تدريس الصم الكلام مستخدماً طريقة والده في الكلام المرثي. والتقى أليك المجموعة العلمية في بوسطن، وبدأ العمل بالعديد من أفكاره حول الاختراعات، وفي عام (1876) أطلق جملته المشهورة والسيد واتسون، تعال هنا، أرغب في مشاهدتك، والتي سمعها مساعده واتسون، وفهمها هبر سماعة أول وهاتف، نصب بين غير بيل وغرفة نومه تحت القاعة الكبيرة.

تزوج بيل من مابيل هبارد -Methel Hubbart ابنة جاردنير هبارد الصهاء عام (1877)، والذي كان أحد شركاته في تأسيس شركة هواتف بيل، وعادت العائلة لأمد قصير إلى إنجلتوا لتشجيع استخدام ألهاتف والكلام المرئي عند الصم. لكن العائلة، التي ضمت ابنتين، استقرت في نهاية المطاف في واشنطن خلال فعبول الشتاء، وفي مزرعتهم الواسعة في نوقا سكوتيا خلال فصول الصيف. وعلى الرغم من أن بيل أنجز الكثير من الاختراعات المربحة لكنه عدّ عمله مع الصم الأبرز والأهم دائماً، أنشأ مكتب قولتا، وهو مركز للمعلومات حول الصم الذي طور مقياس السمع لقياس مرجة السمع، واستمر في تشجيعه للكلام المرئي. وكان خلال حياته يسهر في الليل ويفضّل النوم إلى ساعة متأخرة صباحاً. واستطاع من خلال عمله ليلاً، أن يكون منعزلاً وأكثر إنتاجاً خلال أكثر سنواته نشاطاً. وعلى الرغم من كونه منطوباً على نفسه ومنعزلاً أساساً، استطاع الكسندر جراهام بيل أن يساعد الناس الأخرين على الاتصال فيها بينهم حتى أولئك الذين لم يستطيعوا السمع.

هومر. و. دادلي

التركيب الالكترون للتكلُّم المندر Electronic synthesis of continuous speach

استفاد علم الكلام من الإسهام الفيزيائي ـ الكلامي فيلمهولتز، والإسهام اللغوي لسوييت، وإسهام شخص علل الكلام عند بيلل، وإسهام مهندس اليكتزوني هوموسر دادلي. كان دادلي رائداً في تركيب الكلام من خلال صنع أجهزة تصدر أصواتاً شبيهه بأصوات الكلام. كان الكلام يُصدر في القرن الثامن عشر والتاسع على نحو مصطنع من خلال معالجة آلية لرؤوس اصطناعية وآليات تثير الرئتين والحنجرة والمجرى الصوتي عند المتكلم، لكنه كان على تركيب الكلام الذي نعرفه اليوم أن ينتظر وصول دارات القرن العشرين الاليكترونية إنه اختراع دادلي الذي سمّى فودر -voder الذي شمم في ختبرات بيل عام ١٩٣٧ ـ ١٩٣٨ والذي ركب كلاماً متواصلاً لأول مرة بوساطة دارات كهربائية.

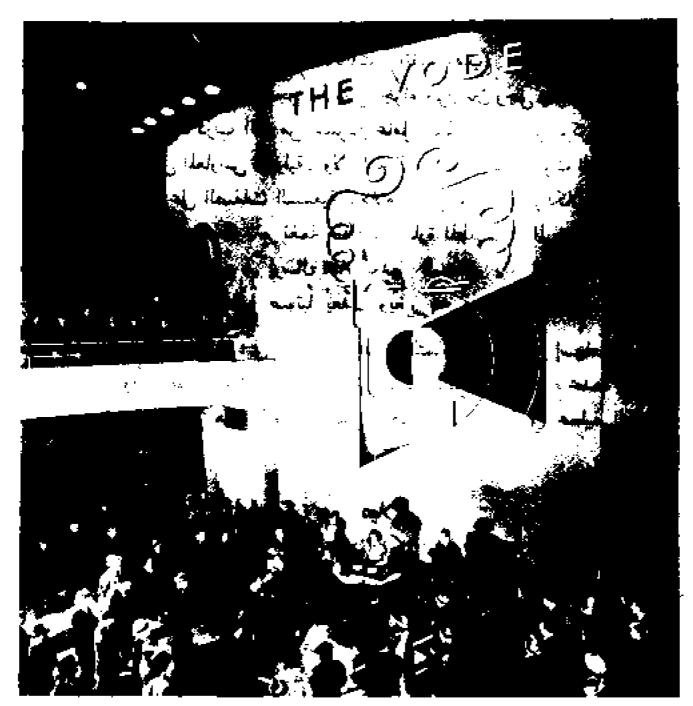
بدأ دادلي حرفته في بنسلفانيا حيث انتقلت إليها عائلته من فيرجينيا حيث لم يزل

حدثاً في المدرسة. كان والله قُساً، وعند وصولهم إلى بنسلفانيا، استقبل والله طلاباً لتدريسهم آداب الإغربق والرومان وبعض المواضيع الأخرى، والمعارف التي تتطلبها حرفة الكهنة. تخرج هومر من المدرسة الثانوية مبكراً، ودرس في تعيينه الأول الفصول: الخامس، والسادس، والسابع، والثامن في غرفة واحلة. أما في تعيينه الثاني م فكان يعلم طلاب المدارس الثانوية. وعندما وجد أنه من الصعب الحفاظ على النظام في غرفة الدرس، قرر إلغاء خططه في مواصلة التعليم، وبدأ يشق طريقه في جامعة بنسفانيا الحكومية، التي كانت تستقبل المناهج الخاصة في الهندسة الكهربائية آنذاك. انضم دادلي المحموعة التقنيين في غتبرات بيل، وتحديداً، غتبر ويسترن اليكتريك Western إلى مجموعة التقنيين في غتبرات بيل، وتحديداً، غتبر ويسترن اليكتريك Western حيث قضى معظم وقته في قسم البث والهاتفيه.

ثم عمل مع روبرت رسد «Robert Riesz» وآخرين على تطوير الفوكودور، وكان الغرض من الفوكودور تصفية الكلام في عشر قنوات على نحو يسمح بإمكانية بث المعلومات ضمن أنطقة ترددية أضيق عا كان سابقاً. وبعد البث، تستخدم قناة المعلومات مع دارة صخب للأصوات الصامتة، ودارة رنين للصوائت في تركيب كلام قريب جداً من الكلام الأصلي ماعدا فقدان بعض الصفات النوعية للصوت. ولقد أجريت تجربة الفوكودور في الاحتفال بالفكرى المنوية المثالثة في هارفردة وشقت الطريق، فيها بعد، إلى والآلة الناطقة، الشهيرة المعرفوفة به والفودور، «Voder» أي منتج لعملية الصوت. ورفع الستار عن الفودر في المعارض الدولية عامي (1939) و (1930)، (الشكل 2.3).

that the second of the second

and the second of the second o



الشكل 2.8: عرَض مختبرات بيل للفورد في المعرض العالمي عام (1939). (أعيد الطبع بترخيص من شركة الهاتف والبرق الأمريكية).

فقد تمكن من صنع أصوات كلامية عيزة، على الأقل، إن انتظر المستمعون معرفة نوع الألفاظ التي يتوقعونها. ويقوم العامل على الجهاز بدفع دواسة لمصدر الهسهسة أو الجهرة ويضغط على عشرة مفاتيح كي يضبط المرنانات. وتقوم مفاتيح خاصة بتقليد المعنوامت الانفجارية مثل لا أو الأ. وأثناء التجربة، يمكن إجراء حوار بين رجل وفودر تدبيره امرأة، على صبيل المثال. وقد درب أكثر من عشرين عامل هاتف على نحو مركز كي يديروا المودور أثناء عروض المعارض الدولية. ولا يشبه الفودر مركبات الصوت السابقة لكونه يعتمد اعتماداً قوياً على الصفات السمعية للكلام وليس على نطقه (الكلام). مثلها تم إنجاز البث الإذاعي بوساطة تغير نغمة ناقلة بالإشارة المطلوبة أو المرجوة (قفي FM، إنجاز البث الإذاعي المورد دادلي الكلام وبغير بحركات المجرى الصوي.

يعيش داهل الآن بهدوء في نيوجرسي وهو في الثمانينيات. وتمثل إسهاماته في علم الكلام في أنه وضّح طبيعة الكلام الناقلة وطبق نظرية الناقل على مبادى، محددة في تحليل الكلام وتركيبه. تشكل هذه الأفكار أسس النصورات الحديثة في عملية الكلام.

فرانكلين كوبر، آلفن لبرمان وبيير ديلاتر Frankiin Cooper, Alvin Liberman, and Pierre Delattre. إدراك الكلام وقارئة النمط Perception and the puttern play back

لقد المحترنا بعض الرواد الذين أسهموا في دراسة إصدار الكلام أوصفاته السمعية، لكنّ قليلاً من العمل المنظم حولة إدرائة الكلام كان محكناً إلى أن تكونت معرفة كافية عند علياء الكلام حول صفات الكلام السمعية وكيفية ضبط العوامل السمعية واحداً بعد الآخر أثناء اختبار المستمعين. إن تطوير رالف بوتر «Ralph Potter» وزملائه مرسمة الطيف الصوي في الأربعينيات في مختبرات بيل قد زودنا بأداة سمحت للباحثين بتحليل الترددات المتمثلة في الكلام على عور الزمن على نحو مناسب، متجين عرضا بصرياً سمي الطيف الصوي. ولقد أحدثت مرسمة الطيف هذه تزايداً مفاجئاً في المعلومات حول صفات الكلام السمعية، وبغيت الأسئلة الخاصة بإدراك الكلام على ما المعلومات حول السمات الحامل المحوامل الأقل

أهمية؟ ومن أجل اكتشاف الأجوبة، وابتغاء الوصول إلى الإجابات، وحدّ مهندسٌ، ولغويٌ، وعالم نفس جهودهم في مختبرات هاسكنز (Haskins) المؤجودة آنذاك في نيويورك لتحري إدراك الكلام وتقصيه.

لقد تصور بوتر آلة على عكس مرسمة الطيف الصوقي، حيث دخلها أنماط بصرية، وتقوم بتحويلها إلى صوت. وقد رأى فرانكلين كوبر في مختيرات هاسكنز ان تطوير مثل هذه الآلة سيكون وسيلة مؤثرة وفعالة في دراسة إدراك الكلام. ولد كوبر وتلقى علومه في الينوز (Illinois)، وحصل على الدكتوراه في الفيزياء من معهد ماسوشوستس التقني عام (1939). وأصبح كوبر مدير البحث المشارك في مختيرات هاسكنز؛ حيث مكث هناك مديراً ورئيساً لها لمدة عشرين عاماً. وحيث يعمل الآن مديراً مشاركاً عمل كوبر، في جزء من مجهوده، على تطوير آلة تساعد العمي على القراءة، وهي دمركب قارئة النمط به (2.4). (The pattern play back synthesizer) أنظر الشكل (2.4).



الشكل 2.4: ف. س. كوبر وهو يُرسم مقطعاً على قارئة النمط. كان يُرَكُب الصوت مُن خلال تحويل أتماطٍ مرسومة على حلقات فلم من الأستيات إلى رموز سمعية يوساطة نظام كيرياني _ ضوئي.

حصل عالم النفس ألفن لبرمان على درجة الإجازة والماجستير من جامعة ميسوري (Missoure) وعلى الدكتوراه من جامعة ييل (Yale). وهو الآن عضو قسم علم النفس في جامعة كونيكتيكت (Connecticut)، وأستاذ مساعد في جامعة يبل. التحق بمختبرات هاسكنز عام (1944) وهو الآن رئيسها، استخدم مع كوبر قارئة النمط على نحو منتظم للتأكد من صحة العوامل السمعية المؤثرة في الكلام، التي تقرر وتحدد الدلائل المستخدمة في إدراك الكلام.

وبدعوة من كوبر ولبرمان، انضم ديلاتر الفرنسي المولد إلى العمل المخبري حول إدراك الكلام في غتبرات هاسكنز في الخمسينيات. كان ديلاتر خبيراً في اللغويات الفرنسية، وكان تخصصه الدقيق تعليم الأجانب التمكن الكامل من الصوتيات الفرنسية الذي كان يجري في الفرنسية. أشرف لمدة سنة عشر عاماً على برنامج الصوتيات الفرنسية الذي كان يجري في فصول الصيف في كلية مبدل بيري (Middle Bury) في فيرمونت (Vermont). وكان عضواً في الكلية في جامعة بنسلفانيا معظم وقته. وكان ديلاتر يتمتع بنظر ثاقب في رسم الأنماط على قارئة النمط، وكان يتمتع أيضاً بصبر طويل في السماع لتأثيرتها السمعية. لقد تعلم الفواعد اللازمة لرسم الأنماط اللازمة لبعض الجمل مثل: «Sootia Plaid».

استمر التعاون بين كوبر، ولبرمان، وديلاتر حتى وفاة ديلانز وصدر عنه معظم العمل المبكر حول إدراك الكلام، وبقيت قيمة قارئة النمط، بوصفها وسيلة لادراك الكلام، لا تضاهى حتى وصول المركبات العبوتية الحاسوسية، ويمكن للمشرف على التجربة أن يري في لحظة واحدة النمط السمعي بتمامه، ويمكنه أن ينصت إلى صفاته السمعية مراراً وتكراراً. ومن خلال تغير البعد السمعي، الذي يعتقد أنه مهم في إدراك الكلام، على نحو منظم استطاع الباحثون الطلب من المستمعين أن يقارنوا، ويحدوا المسبب أو المته المركب ويستمعين الماسلات المسائل، المسبب أو المته المركب ويستم التي ويستم الماسلات المنال هذه الوسائل، استطاعت بجموعة هاسكنز التي من المسائل أباحثون الالتحرين، أنه تظهر فاعلية النجرية اللغوية في إدراك الكونيمات واحداً بعد التجربة اللغوية في إدراك الكلام، وفاعلية السياق في إدراك الفونيمات واحداً بعد الاخر. ونذكر هنا فاعلية غيرات هاسكنز الرائدة في دراسة إدراك الكلام على نحو منظم لأنها غيل مثالاً جيداً النقطة التي نريد تأكيدها وهي أن السبل إلى علم الكلام

عديدة ومتنوعة. ويوجد في هاسكنز اليوم مهندسون، ولغويون، ومتخصصون في أمراض الكلام، وعلماء نفس ، وهم مهتمون جميعاً بالصوتيات التجريبية أو علم الكلام.

ومنذ ذلك الحين Since then

يكن القول، على الجملة، إنّ الدراسة التجريبية للصفات السمعية للكلام تسبق دراسة فيزيولوجيته. ولدينا الآن كمّ كبيرٌ من المعلومات حول الصفات السمعية للكلام من خلال تحليل مرسمة الطيف الصوي، أي: تحليل الرمز الكلامي وفقاً لترددات الصوت المتعددة التي تؤلفه، وتركيب الكلام المنتظم، ولقد مكنتنا هذه المعرفة من تركيب الكلام وجعل الأجهزة الناطقة إمكانية قائمة. لكنّ معرفتنا حول وفيزيولوجياء الكلام المعتمدة على الدراسات التجريبية هي أقلّ. لكنّ العمل يتطور في هذا الجانب بسرعة من خلال جهود العديد من علماء الكلام في الجامعات والمختبرات في الولايات المتحدة الأمريكية وخارجها. يتفرع بحث إدراك الكلام الآن في عدة اتجاهات: إدراك المعلل والحيوان، وظيفة نصفي كرة المخ في إدراك الكلام، وطيفة السياق والتجربة الطفل والحيوان، وظيفة نصفي كرة المخ في إدراك الكلام، وطيفة السياق والتجربة في إدراك الكلام، وطيفة المعاملة الموجودة في إدراك الكلام.

هناك أسلوبان متداخلان يتقاسمان معلومات البحث في الكلام. الأول: هو الحضور والمشاركة في اللقاءات التي تنظمها المنظمات المتخصصة. وأكبر هذه اللقاءات إلما تحدث في لقاءات جمعية السمعيات الأمريكية في الخريف والربيع (ASA) حيث تقدم البحوث في هذه اللقاءات، ويتم تبادل الأراء. وميدان آخر لتبادل الأراء المتخصصة هو الاجتماع التقليدي السنوي لجمعية الكلام واللغة والسمع الأمريكية (ASHA) حيث يحضر هذا اللقاء علماء كلام ينتمون إلى منظمات متخصصة أخرى على صعيد الولايات المتحدة الأمريكية والصعيد الدولي: وقامت محلولة تهدف إلى تشبت الأسس والمبادىء المطروحة المختلفة وتقويتها تمثلت بتأسيس الجتمعية الأمريكية للعلوم الصوتية. وتعقد اجتماعات هذه الجمعية إما على هامش اجتماعات (ASA)، وإما بعدها فباشرة وهناك اجتماعات هذه الجمعية إما على هامش اجتماعات (ASA)، وإما بعدها فباشرة وهناك مؤسسة عالمية ياززة هي المؤتمر العالمي للعلوم الصوتية الذي يجتمع مرة كل أربعة أعوام في بلدان مختلفة.

والمنبر الثاني لتبادل الأراء ونتائج البحوث هو الدوريات التي تصدرها (ASHA) و (ASA) وهي الجمعيات الوطئية الأنفة الذكر. تصدر (ASA): Acoustical Society of America عادة (JASA).

Journal of speech and : وتصدر (ASHA) مجلة بحث أساسية واحدة وهي Hearing Sesearch هجلة بحوث الكلام والسمع

وهناك مجلة أخرى في البحث السريري وهي : Journal of speech and Hearing دمجلة علل الكلام والسمع.

بينها تمثل ومجلة الصوتيات؛ «Journal of phonetics» منشوراً حديثاً يشدّد على الصوتيات التجريبية.

وهناك العديد من الدوريات الأخرى حول إصدار الكلام، وصفات الكلام السمعية، وإدراك الكلام، نذكر منها:

Speech and Language الكلام واللغة.

Brain and Language الدماغ واللغة.

Perception and Psychophysics الإدراك والفيزياء السمعية _ النفسية .

Phonetica فونتيكا

Folia Phoniatrica . فو ليا فو نياتر يكا

وتظهر كذلك بعض الدراسات الجبدة المبدعة في «مجلة الجمعية الأمريكية لتطوير العلم»:

Journal of the American Association for the Advancement of Science» وكذلك في مجلة والعلم، «Science» وغالباً ما يرسل العلماء أنفسهم نسخاً من مطبوعاتهم مجاناً بناء على طلب مكتوب.

وتتبادل مختبرات الكلام أوراق العمل أو التقارير الخاصة بنجاح التجارب وتقدمها بوصف ذلك وسيلة أخرى لنشر المعلومات. ومن المطبوعات التي تقرأ على نطاق واسع: «Speech Transmission Quarterly» التي يصدرها مختبر البحث الالكتروني في معهد ماسوشوستس التقني في كامبردج، ماسوشوستس، و«Staqtus» السويد، و Staqtus» التي يصدرها المعهد الملكي للتكنولوجيا (KIH) في استكهولم، السويد، و Heport on speech Research التي تصدرها مختبرات هاسكنز في نيوهيڤن في كونيكتيكت. وتوزع العديد من الجامعات أوراقاً وبحوثاً حول علم الكلام يكتبها أعضاء هيئة التدريس والطّلبة هناك!

وغَثْل مستقبل علم الكلام في العمل الذي يهدف إلى توضيح الطرق والوسائل التي يظهر فيها, تداخل إصدار الكلام مع إدراكه، وفي العمل الذي سيقود إلى إدرائه الكلام وغييزه وتركيبه وذانياًه. وسنبحث في الفصول الثلاثة القادمة بعض ما هو معروف الآن عن صفات الكلام السمعية، وإصدار الكلام، وإدراك الكلام.

مراجع الفصل الثالي

- Reff. A. G., The Mechanism of Speech. New York: Funk & Wagnalla Co., 1908.
- Bell, A. G., English Visible Speech in Twelve Lessons. Washington, D. C.: Volta Bureau, 1895.
- Bell, M.: Visible Speech: The Science of Universal Alphabetics: or Self-Interpreting Physiological Letters for the Printing and Writing of all Languages in one Alphabet; slucidated by Theoretical Explonations, Tables, Diagrams, and Examples, London: Simpkin, Marshall, & Co., 1867.
- Bronstein, A. J., Raphael, L. J., and Stevens, Cj. (Eds.), Biographical Dictionary of the Phonetic Sciences. New York: The Press of Lehman College, 1977.
- Bruce, R. V., Bell: Alexander Graham Bell and the Gonquest of Solitude. Boston: Little, Brown & Co., 1973.
- Delattre, P. C., Liberman, A. M., and Cooper, F. S., Acoustic Loci and Transitional Cues for Consonants. J. Acoust. Soc. Am. 27, 1955, 759-770.
- Dudley, H., The Carrier Nature of Speech, Bell Syst.
 Tech. J. 19, 1940, 495-515. Reprinted in Flanagan, J. L., and Rabiner, L. R. (Eds.). Speech Synthesis: Benchmark Papers in Acoustics. Stroudsburg, Pa.: Duwden, Hutchinson & Ross, Inc., 1973, pp. 22-42.
- Diedley, H., Reisz, R. R., and Wetkins, S. A., A Synthetic Speaker, J. Fronklin Inst. 227, 1939, 739-764. Helmholtz, H. L. F., Die Lehre von den Tonempfin-

- dongen of physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig: F. Vieweg und sohn, 1663. Translated. On the Sensations of Tone us o Physiological Bosis for the Theory of Music. 2nd English translation from the 4th German edition of 1877 by A. S. Ellis. New York: Dover Publications, 1954.
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., and Studdert-Kennedy, M., Perception of the Speech Code. Psychol. Rev., 74, 1967, 431–461. Also in David, E. E., [c., and Denes, P. B. (Eds.), Human Communication: A Unified View. New York: McGraw-Hill, 1972, pp. 13–50.
- McKendrick, J. G., Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz. New York: Longmans, Green & Co., 1899.
- Sweet, H., Handbook of Phonetics, Oxford: Clarendon Press, 1877.
- Sweet, H., History of English Sounds, Revised. Oxford: Clarendr n Press, 1888.
- Sweet, H., A Primer of Phonetics. Oxford: Clarendon Press, 1890.
- Wreno, C. L., Henry Sweet: Presidential Address delivered to the Philotogical Society on Friday, 10th May. 1946. Reprinted in Sebeok T. A. (Ed.), Portraits of Linguists. Bloomington, Ind.: Indiana University Press, 1966, pp. 512–532.

النمل الثالث السمعيات

(الصوتيات السمعية)

«Holla your name to the reverberate hills, And make the babbling gossip of the air cry out.»

اصرح باسمك إلى الهضبات التي تردد الصدى واجعل فقاعات الهواء الناعمة تصرخ مدوّية .

ريليام شكسير، الليلة الثانية عشر «Twelfth:Might» الليلة الثانية عشر

تسمّى دراسة الصوت بعلم السمعيات، يربي الخلام جدول صوي متجدّد دائياً، يبدو لزاماً إذاً فهم طبيعة الصوت بونسوح قبل أن يقهم المرء بدقة إصدار المتكلمين للكلام وفهم المستمعين الأصواته وإدراكها.

وأول ما بجب فهمه بشأن الصوت هو أنه لا يملك مادة تؤلفه. إنه لا شيء؛ فلا يملك كتلة أو وزناً. إنه عبارة عن جموعة من الحركات أو الاضطرابات. يمكن أن تحدث موجة صوتية من اضطراب في غاز كالهواء مثلاً، وفي سائل كالماء أو حتى في الأشياء القاسية كأنبوب أو سكة حديدية. ويشكل الهواء عادة وسيلة نقل الأصوات الكلامية، ولذلك فإننا سنركز في هذا القصل على الصوت في الهواء.

إن إحدى صعوبات المحاولة الأولى لفهم الصوت هي حقيقة عدم رؤيته. ويما أن جزئيات الهواء غير مرثية للعين المجردة فإن الخلخلة المتحركة عبر الهواء لا يمكن رؤيتها. والمشكلة الثانية في فهم الصوت هي حقيقة أن معظم الأصوات مركبة. وينتج عن هذا غط مركب من خلخلة جزئيات الهواء. وللتغليب على هذه الصعوبات في الفهم، يجب على المرء جعل ما هو غير مرثي مرثياً، والبدم بأيسط أغاط الصوت أي: النغمة الخالصة.

Harmonic Motion

مثال للحركة التناغمية البسيطة

نادراً ما يسمع المرء نغمة بسيطة في عالم الأقسوات. فمعظم الأصوات التي نسمعها من ضوضاء الشوارع إلى أصوات الموسيقى، هي أصوات مركبة لأنها تتألف من العديد من ترددات العديد من النغمات التي نسمعها في وقت واحد. تمتلك النغمة البسيطة تردداً واحداً من الذبذبة يكرر نفسه بعدد ثابت في الثانية. نسمي عدد الدورات في الثانية به والترددة. فيعض الآلات الموسيقية مولفة عبل نطاق ضبق ولا تهتز إلا لعدة ترجدات، ولكن للحصول على تأثير التردم الواجد تتكور شوكات مرنانه (الشكل 3.1 بحيث تهتز أساساً لتردد محدد، يصدر هذا الاهتزاز أساساً تغمة بسيطة، وهي أبسط الأصوات، ومن ثم قهي الأسهل في الوصف



الشكل 3.1: شوكة مرئانة تصدر نغمة بسيطة (جامعة تيمبل Temple University).

فعندما تُضرب الشوكة المرنانة، وتبدأ الذبذبة، ستتذبذب في حركة تناغمية بسيطة، وستتحرك شعبنا الشوكة المرنانة إلى الأمام والخلف بعدد ثابت في الثانية، بغض النظر عن قوة الضربة التي سببت تحركها أو ذبذبتها، وسشبب الصدمة الأولى تحرك شعبتي الشوكة المرنانة بعيداً عن حالة والاستقرار، بسبب مرونه المواد الداخلة في تركيبها، لكن شعبتي الشوكة تعودان إلى حالة الاستقرار. تمثل المرونة القوة المعيدة التي تسبب عودة الجزئيات في وسط مرن عندماتُحرك من وضعها الأصلي. إضغط بإصبعك على القسم السمين في ذراعك أو ساقك، تكتشف أن النسيج العضلي يعود إلى وضعه على القسم السمين في ذراعك أو ساقك، تكتشف أن النسيج العضلي يعود إلى وضعه

السابق بسرعة. لكن الحركة لا تنتهي في الحركة التناغمية البسيطة بالعودة المرتة للجزئيات، أو بعودة شعبتي الشوكة المراناة كيا في حالتنا الراهنة. فالمتدلات المتحرك يستمر في التحرك في الفضاء المحيط الساكن بسبب العطالة، والعطالة صفة تجعل الجسم المتحرك دائم الحركة، والساكن دائم السكون، فلو كان هناك جسم ساكنً مثلاً، فإننا نحتاج إلى قوة أو قدرة لإبقائه في حالة السكون أو عدم التحرك أقل من تلك القدرة التي نحتاجها في تحريكه بسبب العطالة، ومن وجهة أخرى، لو كان هناك جسم في حال الحركة فإن إبقاءة في حال الحركة أسهل من إيقافه بسبب العطالة ايضاً. وإننا نظهر نوتما أو شكلاً أو سلوكاً من أشكال العطالة عندما نستمر في مراقبة والتلفازة بحد انتهاء برنامجنا المحبب، على الرغم من كون البرنامج اللاحق غير ممتع أو والتالفازة بحد انتهاء برنامجنا المحبب، على الرغم من كون البرنامج اللاحق غير ممتع أو الأصلي بسبب المرونة؛ ولكنها يستمران في الحركة حتى تتضاءل السرعة بسبب المقاومة، وبعد ذلك تعودان ثانية إلى نقطة الاستقرار بسبب المرونة ونكرار الدورة نفسها.

لقد وصفنا دورة واحدة من الذبذبة في الحركة النناغمية البسيطة، لكنها تستلزم مزيداً من الشرح حتى تتوضح أكثر. يوضح الشكل (3.2) الخطوات التي تحدث خلال دورة ونصف دورة في ذبذبة الشوكة المرنانة.

ه معدد الزمن (١) ترة PORCE الرونة эпситг العودة إلى حالة الراحة outvard displacement المطالة INERTIA حركة خارجية back to resting place الرونة ELASTICITY تهاية الدورة الأولى -العودة إلى حالة الراحه inverd displacement العطالة. **EXERTIA** ر عدده الزمن (V) ELASTICITY 4,1

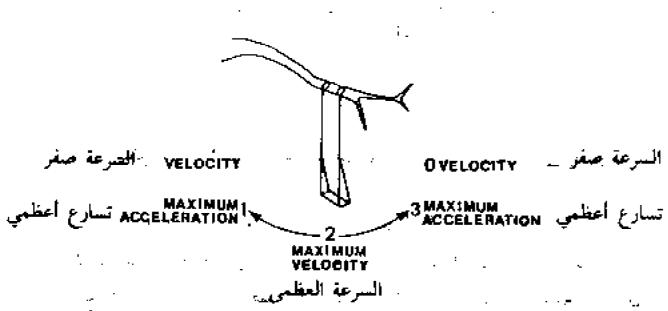
الشكل 3.2: حركة شوكة مرنانة في دورة ونصف من الذبذبة.

The Swing analogy: An Example Of Velocity Gradation in Simple Harmonic Motion

التمثيلُ بالأرجوحة: مثالٌ عن نضاءل السرعة في الحركة التناغمية البسيطة.

أنظر إلى الحركة التناغمية البسيطة الأرجوحة تبدلس من غصن شجرة. فعندما تُحرُك الأرجوحة من نقطة استقرارها بسخيها إلى الحلف وتركها، لن تعود إلى نقطة استقرارها فحسب بل تتعداها. وتكاد هذه الحركة إلى الأمام والحلف تشبه على الرغم من اختلافها في بعض المظاهر - حركة حزئيات الهواء عندما تهتز أثناء بث الصوت.

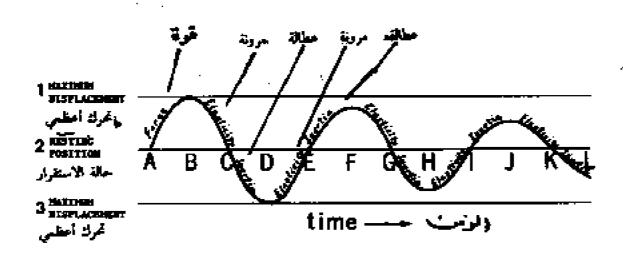
توضح حركة الأرجوحة صفة أساسية للحركة التناغمية البسيطة وهي الطريقة المستمرة التي يغير فيها جسم متحرك سرعته؛ وفي هذه الحال، سرعة تغير الأرجوحة باتجاه معين. رُقمت النقطة التي تقع تحت الأرجوحة مباشرة وهي في حال الاستقرار بالرقم -2-في (الشكل 3.3).



الشكل 3.3: الحركة التناغمية البحيطة الأرجوحة. تكون سرعة الأرجوجة صفراً عند نهايتي رحلتها عندما تغير اتجاهها. وتبلغ السرعة أقصناها في النقيطة -2- نقطة منتصف الرحلة.

غيل أن قوة ما سوف تحرك الأرجوحة إلى النقطة - 3- حتى نتوقف تماماً. تتغير سرعة الحركة أثناء التأرجع وتتفياءل السرعة تدريجياً عندما تقترب الأرجوحة من - 1 و - 3- حيث نهبط إلى الصغر للحظة قبل أن تغير اتجاهها. وتصل السرعة إلى مداهي الأعظم في كل مرة تمر فيها الأرجوحة فوق نقطة الاستقرار. وحيث أنّ الأرجوحة تبلغ نقطة تتوقف فيها تماماً وذلك في دايتي كلّ شوط، سيحدث والتزايد الأعظمي، نقطة تتوقف فيها تماماً وذلك في دايتي كلّ شوط، سيحدث والتزايد الأعظمي، عندئذ، وهو نسبة تغير السرعة هند هاتين النقطتين الوقعتين في أقصى بعدٍ حيث تغير الأرجوحة اتجاهها.

فلو رسمت حركة الأرجوحة على محور الزمن فإنها سنبدو كيا في الشكل (3.4).



الشكل 34: شكل موجة ناتج عن رسم حركة تناغمة بسيطة الأرجوحة.

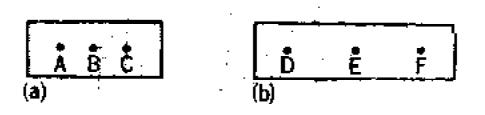
أعطيت السرعة درجة الصغر وتسارعاً أعظم في النقاط J, H, F, D, B وأعطيت السرعة الفصوى اثناء تقاطعها مع نقطة الصغر (موقع نقطة الاستقرار): أي المرجة الفصوى الناء تقاطعها مع نقطة الصغر (موقع نقطة الاستقرار): إلى J, G, E, C و المرجة أيضاً أن الحركة تتلاشى تدريجياً نتيجة فقدان القدرة النائجة عن الاحتكاك يسمى هذا النقصان في سعة الحركة به والتضاؤل، أو والتخافت، لاحظ أيضاً أنه على الرغم من أنّ شوط حركة الارجوحة يتلاشى تدريجياً لكنّ درجة تردده تبقى ثابتة. والتردّد هو عدد الدورات في الثانية، وكها هو واضح في الكنّ درجة تردده تبقى ثابتة. والتردّد هو عدد الدورات في الثانية، وكها هو واضح في

الشكل 3.4 فإن الوقت الذي تستهلكه الأرجوحة لتقطع شوطاً كاملاً من A إلى E يساوي غاماً الوقت الذي تستهلكه من E إلى ا. ويسمى الوقت الذي يستهلك في كل دورة به والفترة، فلو كان التردد يساوي عشرين دورة في الثانية ستكون الفترة مساوية عندئذ، لـ 1/20 من الثانية أو خمسين ميلسكند. وشكل الحركة التناغمية البسيطة هو شكل الموجة الجيبية نفسه. فالنمط بسيط لأنه لا يوجد سوى تردد واحد من الذبذبة. إنه يكرر نفسه حتى يتلاشى ومن ثم فهو دوري.

حركة الجزيء في الصوّت Particle movement in Sound

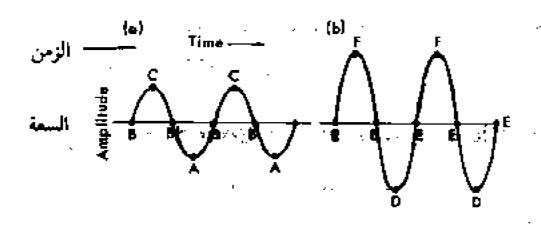
تتحرك الجزئيات الفردية في صوت نغمة بسيطة استجابة لمذبذب نغمة بسيطة كما في الحركة التناغمية البسيطة. لكنّ هذه الجزئيات لا تتحرك على شكل قوس كها هي الحال في حركة الناقوس أو الأرجوحة. إن حركة جزئيات الهواء المتحركة استجابة لمذبذب حركة تناغمية بسيطة تتحرك بحركة توافقية بسيطة، ولكن في اتجاه انتشار الموجة، كها سنوضح ذلك على نحو مفصل في هذا الفصل.

حاول التحرك بحركة تناغمية بسيطة. ضع إصبعك أو قلم رصاص على الدائرة الوسطى المعلّمة بـ 8 في الشكل (A. 3.5). حرّك القلم أو إصبعك الى C وبعد ذلك إلى م، وبعدها إلى C. تابع هذه الحركة بترد بطيء نوعاً ما ولكن من دون توقف. حاول تحريك إصبعك بالتردد نفسه، ولكن بجعل الشوط أكبر اعتباراً من نقطة الاستقرار مستخدماً الشكل (B. 3.5) كي تحدد المدى.



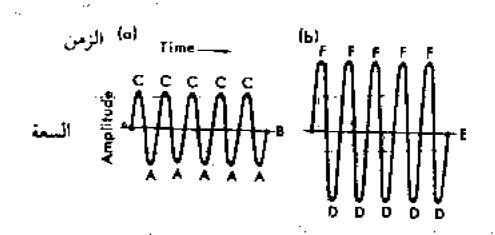
الشكل 3.5; قلّد حركة تناغمية بسيطة من خلال تحريك إصبعك على نحو متواتر (منتظم) من (B) إلى (C) قد (B). دع إصبعك تتذبلب تدريجياً وغير السرعة باستمرار، كرر التجربة نفسها ولكن بتضاؤل السعة وبالتردّد نفسه.

يمكن إيضاح الحركات التي تصنعها بقلم الرصاص أو إصبعك على محور الزمن من خلال رسم السعة. يسمّى الشكل، عندتذ، (السعة على محور الزمن) بشكل الموجة كما في الشكل (3.6).



الشكل 3.6: شكل الموجة للحركة التناغمية البسيطة في الشكل 3.5. تختلف (a) عن (d) في الشكل 3.5. تختلف (a) عن (d) في السعة لكنها يتساويان في التردد.

دعنا نعد الآن إلى الشكل (3.5). حاول تجربة الحركة التناغمية البسيطة بسعة ثابتة نسبياً بين (A) و (B). ولكن حاول أن يكون التردد مرتفعاً نسبياً (عدد الحركات متزايد في الثانية الواحدة). ستبدو أشكال الموجات، عندئذ، كيا في الشكل (3.7).



الشكل 2.7: أشكال موجات لتردد أعلى من ذلك في الشكل 3.6. تختلف (a) عن (b) في الشكل السعة ولكن يتسلوبان في التردد.

غثل هذه الحركات إلى الأمام والخلف فوق نقطة الاستقرار نسخاً مكبّرة عن حركة جزيء مستقل بذاته عندما ترن نغمة بسيطة واحدة. فلورنت شوكة مرنانة مصممة على أن ترن بتردد يساوي 440 دورة في الثانية في منتصف غرفة، سيتحرك كل جزيء هوائي، في الغرفة عندتذ، من مكانه. في البداية، سيتحرك بعيداً عن الشوكة المرنانة (بسبب القوة الفاعلة فيه من الجزيء المجاور) وبعد ذلك، سيعود إلى نقطة الاستقرار (بسبب المرونة) وبعد ذلك باتجاه المشوكة المرنانة (بسبب العطالة)، وبعدها باتجاه نقطة الاستقرار (بسبب المرونة) وهدم جراها دام الاهتزاز مستمراً. وسيتم كل جزيء هوائي الاستقرار (بسبب المرونة) وهدم جراها دام الاهتزاز مستمراً. وسيتم كل جزيء هوائي 440 دورة من هذه الدورات في كل ثانية.

Pressure Wave Movement In حركة موجة الضغط في الصوت Sound

لم نزل في بحث تحليل حركة الجزئيات المنفردة من خلال مسبب في النغمة البسيطة. فلو تحرك كل جزيء في مكانه، فكيف سيتجرك الخلخل من سوقع إلى أخر. تبدأ الجزئيات المحيطة بالمذبذب التحرك قبل الجزئيات البعيدة عن مصدر الصوت. تقوم الجزئيات الموائية المتذبذبة في الجركة التناغمية البسيطة بخلخلة الجزئيات المجاورة، وبذلك يتم نقل التخلخل عن مصدر المصوت وبنه. تأخذ هذه الخلخلة شكل موجة ضغط تنتشر باتجاه الخارج تماماً كيا تنتشر المويجات المائية الصغيرة من نقطة في مياه راكدة بعد أن ترمي فيها حصاة. وبما أن النغمة البسيطة حركة دورية، فإن موجة الضغط بتكرر وتُتبع بموجات ضغط منساوية البعد فيها بينها.

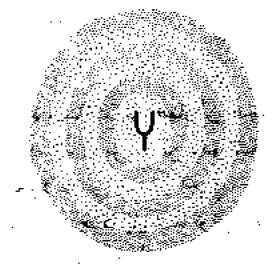
عِثْلُ الشَّكُلُ 3,8 رميهاً توضيحياً لعشرة من جزئيات هوائية منفرهة..

الشكل 3.8: خياط بياني لعشرة جسيمات هوائية في حركة تناغمية بسيطة في 14 نقطة عنى عور الزمن. مصدر الصوت هو الطرف البساري. تتحرك الموجات الضغطية باتجاه البمين. ومحور الوقت من الأعلى إلى الأسفل. لاحظ، رغم أنه أشير إلى الموجة الضغطية من خلال تجمع ثلاثة جسيمات متقاربة تتحرك من اليسار إلى اليمين، أن كل جزيء بمفرده يتحرك نسبياً في حركة تناغمية بسيطة محدودة.

يشير الزمن (1) إلى حال الجزئيات في حالة الاستقرار قبل أن يبدأ مذبذب الحركة التناغمية البسيطة بالحركة. لاحظ أن المسافة بين الجزئيات متساوية تماماً في هذه المرحلة. أما في الزمن (2)، فنجد أن الحركة الخارجية لإحدى شعبتي الشوكة المرنانة قد أجبرت الجزيء A على التحرك بعيداً عنها، ومن ثم الاقتراب من الجزيء B. أما في الزمن (3) فنجد أن الجزي، (A) قد عاد إلى موقعه في حالة الاستقرار بسبب كون الهواء وسيلة مرنة. لكننا نجد الجزيء B قد تحرك (أثناء الزمن 2) بتأثير صدمة الجزي، A. لاحظ أنه بجرور الزمن، نجد أن مساحات من الانضغاط، تكون فيها الجزئيات أويبة من بعضها، تتبادل دورياً مع مساحات من الخلخلة، تكون فيها الجزئيات أكثر تباعداً، فعلى سبيل المثال: نجد في الزمن (7) مساحة من الانضغاط العالي مشكلة من O,C,B فعلى سبيل المثال: نجد في الزمن (7) مساحة من الانضغاط العالي مشكلة من B,F,E عاطة بمساحات من المضغط المنخفض نسبياً. وبوصولنا للزمن (10) نجد أن الموجة على المؤليات نقسه نجد موجة انضغاط الحرى تصدر من المذبلب مؤلفة من الجزئيات G,F,E.

إنه من المقيد والمساعد أن نتخيل موجات انضغاطية تتحرك عبر وسيلة من خلال تجربة بسيطة نستخدم فيها سلكاً ملفوفاً. وهناك لعبة في الأسواق الآن اسمها Slinky تغي بالغرض على نحو مناسب. أنشر السلك الملفوف على طاولة بين يديك، ثبت احد الأطراف بثبات، وحرك الطرف الثاني إلى الأمام والخلف في حركة تناغمية بسيطة حتى يمكنك ملاحظة تدفق الموجات من خلال الملف. لاحظ أن الموجات تنتشر باتجاه حركة البد نفسها. يسمى هذا الأغوذج من الموجات، الذي تكون فيه حركة الجزئيات بنفس اتجاه حركة الموجة نفسه بـ ولهوجة الطولية في والموجات الصوتية هي موجات طولية في الماء الحواء أو السائل، بينها تسممى الموجات الناتجة عن رمي حصاة أو غمس إصبع في الماء بـ والموجات العرضية، لانه على رغم ابتعاد الموجة عن مصدر الخلخلة، لكن الموجات المائية تتحرك بزوايا قائمة إلى الأعلى والأسفل بالنسبة إلى الموجة.

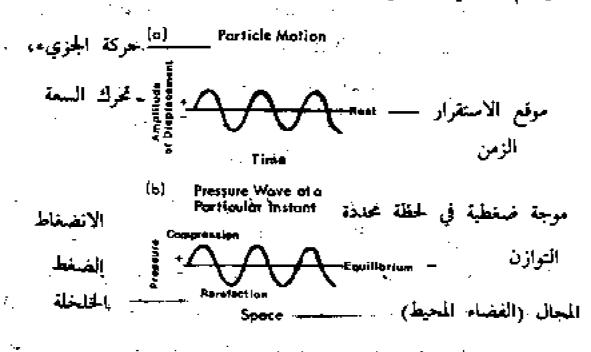
فلو صبغت كافة الجزئيات الهوائية في غرفة باللون الأخضر، فسنجد عندئذ، أنَّ الشوكة المرنانة في منتصف الغرفة ستُحاط بدائرة من اللون الأخضر الغامق نسبياً (مساحة من انضغاط الجزئيات الهوائية) تُتحرك بعيداً عن المذبلب، فعل الرغم من تحرك كل جزيء إلى الأمام والحلف في مكانه لكنَّ الاضطراب سيتحرك خلال الغرفة. وتُتبع كل مساحة انضغاط في الجزئيات بمساحة من اللون الاخضر الكاشف (مساحة خلخلة تتبع مي نفسها بمساحة أخرى عن الانضغاط (أنظر الشكل 3.9) وتنتشر موجات الانضغاط من المذبذب في كافة الاتجاهات.



الشكل 3.9: موجة ضغطية تنبئق عن مصدر صوق (يجب أن تحتضن المساحات الانضغاطية الشكل الثنائي الأبعاد | المذبذب في شكل كروي. لم يشر إلى هذا التعثيل في هذا الشكل الثنائي الأبعاد | فحسب).

يكن رسم الموجات الانضغاطية على صورة موجة جيبية بالطريقة نفسها التي متلنا فيها حركة الجزيء المنفرد. يظهر الشكل (3.10) هذه العلاقة.

تشكل أشكال الموجات تمثيلاً شائعاً للرموز والإشارات الصوتية. فالموجّة الصوتية هي السعة منتشرة على محور الزمن. من ثمّ تمثل حركة الجزيء كما في الشكل (3.10.8)، لكننا نفهمها أيضاً بوصفها تمثّل الاختلاف والتغيرات في الضغط في الوسط الناقل على نحو تام كما في الشكل (3.10.6).



الشكل 3.10: (2) شكل موجة لنغمة بسيطة (6) صورة للاختلافات الضغطية في الفضاء المحيط. تناظر أشكال الموجات.

غَثْل مرسمة أشعة الكاثود وسيلة يمكنها إظهار أي صوت في شكل موجة. تذكّر أن حركة أي جزيء مستقلة، إن كانت مرئية، لن تبدو كشل تلك الموجة، لكن شكل الموجة عبارة عن تمثيل مجرد للحركات التي يقوم بها الجزيء من موقعه في حالة الاستقرار خلال فترة زمنية محددة، وتشير سعة الحركة إلى شدة أو قوة الصوت، ومن خلال العلوم المتعارف عليها، يشير الإحداثي الراسي، في أغلب الأحيان، إلى وحدات الشدة، بين يمثل الزمن على طول المحور الأفقى وفقاً للعلوم المتعارف عليها أيضاً.

المكوفات الأساسية للصوت Essential Constituents of Sound

هل هذه الموجات الانفخاطية المدورية صوت؟، إنّه سؤال مغوط والشجرة المسنقة القديم في الغابة. فلو ببقطت شجرة في غابة ولم يوجد هناك من يسمعها البنة، فهل هناك صوت؟ إننا نعرف أنه لا بد من وجود شروط أساسية قبلية المحصول على الصوت: شيء يتحرك ووسط (الهواء في مثالنا) يتحرك الاضطراب من خلاله. ولكي نتم تعريف الصوت، يجب أن يكون الاضطراب مسموعاً، ويجب أن يكون قاهراً على إصدار ذبذبات مناظرة في أذن مستقبله بم لكن آذان الحيوان المختلفة مولفة السماع أصوات مختلفة. فإلحفافيش تسمع أصواتاً ذات ترددات عالية جداً لا يمكن الماذن البشرية سماعها. وعلى الرغم من أن بعض المعاجم تحدد تعريف الصوت بالذبذبات التي تسمعها الأذن البشرية، لكن ذلك يبلو تقبيداً غير ضروري. وفوق هذا وذاك، التي تسمعها الأذن البشرية، لكن ذلك يبلو تقبيداً غير ضروري. وفوق هذا وذاك، الارتفاع ترددها أو لانخفاضه على نحو مطلق أو لانخفاض شدتها انخفاضاً كبيراً. هلى لارتفاع ترددها أو لانخفاضه على نحو مطلق أو لانخفاض شدتها انخفاضاً كبيراً. هلى مكن تسمية الاضطرابات الناتجة عن هذه الذبذبات بالصوت. تبدو هذه وهجة نظر يكن تسمية الاضطرابات الناتجة عن هذه الذبذبات بالصوت. تبدو هذه وهجة نظر مكن تسمية الاضطرابات الناتجة عن هذه الذبذبات بالصوت. تبدو هذه وهجة نظر مكن تسمية الاضطرابات الناتجة عن هذه الذبذبات بالصوت. تبدو هذه وهجة نظر منطرقة ايضاً.

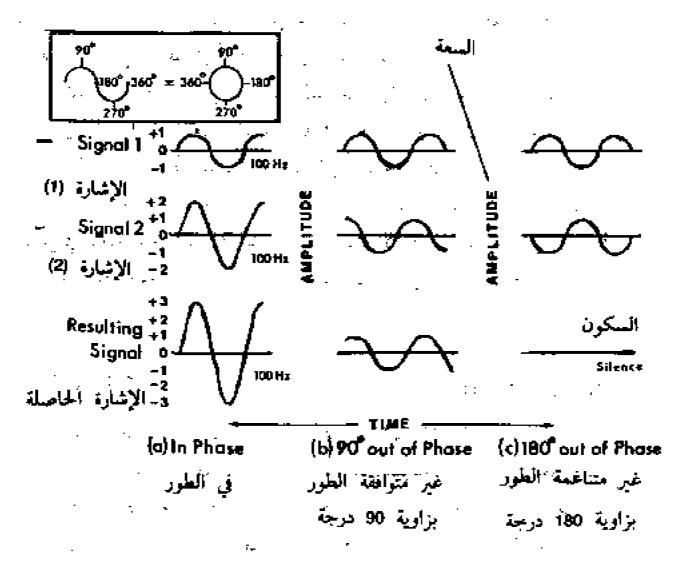
دعنا نعرف الصوت اعتباطياً بأنه اضطراب مسموع في وسط يسببه مصدر ما ويمكن للمصدر أن يكون وتر قيثارة استمد قوته من لمسة إصبع بشرية أو من الجبال الصوتية المتحركة عند الانسان بوساطة الهواء المدفوع من الرئتين. ويمكن أن يكون الوسط غازاً أو سائلاً أو مادة قاسية نسبياً. ويمكن لأية وسيلة مطاطية أو مرنة أن تنقل الإشارة السمعية. يجب أن يكون الاضطراب قوياً بحيث يسبب تذبذبات بماثلة في جهاز الستقبال. يمكن لجهاز الاستقبال أن يكون الجهاز السمعي لأي مخلوق يشكل الرمز الصوتي فيه رمزاً مسموعاً. ووفقاً لتعريفنا يمكن أن يسمى سقوط الشجرة الذي سبب اضطراباً مسموعاً، حتى إن لم يسمع، صوتاً.

أغاط العدامل

من المدهش أنه يمكن ملء الهواء بالعديد من الأصوات التي يمكن بنها في وقت واحد جيعاً. وبما أن جزئيات الهواء بهتزفي مكانها، فهي من ثمّ قادرة على الاستجابة للعديد من الإشارات في الوقت نفسه، لكنه يمكن للأصوات ذات التردد الواحد أن تتداخل فيها بينها على أية حال. يمكن لهذه الظاهرة (التداخل) أن تحدث عندما يولّد التردد من مصدرين، أو، كها يحدث في أغلب الأحيان، عند ارتطام الإشارات الصوتية بعائق كحائط، مثلاً، وتتسابق، فيها بينها في هذه الحال.

يمكن لشكلي الموجنين في إشارتين تمتلكان تردداً مشتركاً أن مجمعا على نحو مباشر. ويعتمند شكل الموجة الحاصلة على علاقة الطور بين الإشارتين. ولكي نفهم علائق الأطوار، من المفيد أن نفهم دورة من الذبذبة بوصفها دائرة كاملة. تمتلك كل دائرة مجموعاً نهائياً قدره 360 درجة: وبذلك تكون تصف الدائرة 180 درجة، وربع الدائرة 80 درجة، في حين يساوي 34 الدائرة 270 درجة. يمكن النظر إلى الموجة الجيبية على أنها دائرة مقتولة ومفتوحة في المنتصف كي نستطيع تمثيل عور الزمن كما في الشكل (3.11).

فلو كانت هناك إشارتان لهما التردد نفسه وفي الطور نفسه (وفي السعة نفسها)، ستتكرر، عندالله ذرى موجاعها الضغطية وبطونها في الوقت نفسها وستساوي سعة شكل المرجة الحاصلة الضعف. يوضح الشكل (3.11) إشارات نغمات بسيطة بالطور نفسه؛ غير متناغمة الطور بزاوية قدرها 90 درجة، ومتضادة الطور (غير متناغمة الطور بزاوية قدرها 90 درجة تسبق أحداهما الإشارة الأخرى بربع دورة. وعند أية لحظة ستكون سعة الموجتين ببساطة حاصل جمهها. وعندما تكون هناك إشارتان سمعيتان لهما المدرجة نفسها من الذبذبة ومتضادتان الطور (غير متناغمة الطور بزاوية قدرها 180 درجة) ستكون النتيجة هي السكون، لأن كل جزيء سيتلقى قوتين متساويتين وباشجاهين متعاكسين (متضادين في الانجاه). ولذلك سيبقى كل جزيء في حالة السكون.



الشكل 3.11: نتيجة الجمع بين نغمتين بسيطتين (الإشارة 1 والإشارة 2) تختلفان في الطور والسعة وتتساويان في التردد نفسه. وفي كافة الأحوال، ستكون الإشارة الحاصلة نغمة بسيطة لحية التردد نفسه، ولكن سيتغير الطور والسعة. إن الجمع بين نغمتين بسيطتين بنفس التردد والسعة ولكن متضادتا للطور ينتج عنه السكون كيا هو موضح في العمود (2).

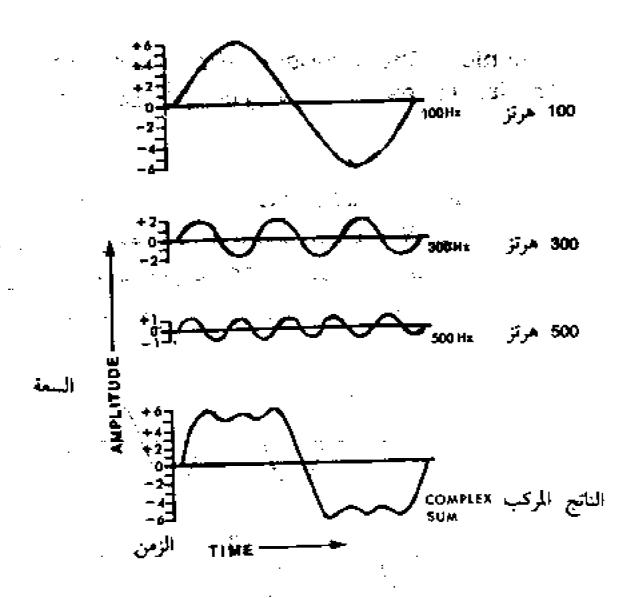
وتكون مشكلة تداخل الأغاط الموجية حادة خاصة في تصميم قاعات الأوبرا التي يتطلب تصميمها مهندسين مهرة في الخاصيات السمعية في الهندسة المعمارية. وإن لم يوضع في الحسبان كل الاعتبارات المتعلقة بالخاصيات السمعية في تصميم قاعات الأوبرا، فإن الأصوات التي متعزف داخلها متنعكس من الجدران القامية على نحو ترجع فيه الصدى، ويعني هذا أن الصوت سيمط أثناء ذهابه وارتداده، وميمنع ذلك

المستمعين من سماع الصوت اللاحق على شكل مناسب. وستكون الأصوات صاحبة في بعض الأماكن وخافتة في أماكن أخرى بسبب تداخل أغاط الموجات أيضاً. ويساعد في حل المشكلة وجود حشد كبير من المستمعين يرتدون ألبسة مناصة للصوت، كها يساعد في ذلك المواد الماصة المستخدمة في زخيرفة الجدران والسقف. ومن وجهة أخرى، فإن وجود مواد خافضة للصوت كثيراً سيجعل قوة الصوت خاملة. إن تحقيق التوازن الصحيح شيء صعب المنال. ومع ذلك لا يود أحد منا أن يكون سيىء الحظ ويجلس في نقطة ميتة سمعيةً في مدرج كبير حيث الأنفاط الموجية بسبب ازتداد الصوت من جهة وامتصاصة من جهة أخرى، بحيث يؤدي إلى إلغائه ولو جزئياً.

Complex Tones

النغمات المركبة

تُصدر معظمُ مولدات الأصوات، على خلاف الشوكة المرتانة، فبذبات مركبة. وبدلاً من أن تتذبذب الأصوات في حركة تناغمية بسيطة تتحرك على نحو مر كب مؤلفة من أكثر من تردد واحداً، وعندما ترسم هذه الحركات، نجد شكل موجة أكثر تعقيداً يأخذ مكان موجة النغمة البسيطة. ولكي تفهم اشتقاق النغمة المركبة أو تركيبها ما عليك إلا أن تضيف موجتين جيبيتين بترددات مختلفة أحداهما إلى الأخرى، إنه من الضروري أن تتذكر أنه يمكن الجمع بين العديد من الأصوات التي تتمتع بالتردد نفسه وبالطور نفسه كها في الشكل (3.11) لكن النفيجة ستكون دائماً موجة جيبية أي: تمثيل لنغمة بسيطة. لكنه إن جمعت نغمتان بسيطتان أو أكثر، وبترددات مختلفة، فستكون النغمة مركبة. يظهر الشكل (3.12) مثالاً في جمع النغمات البسيطة لتشكيل نغمة مركبة.



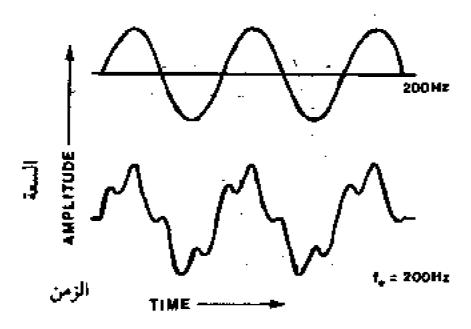
الشكل 3.12: شكل موجة لنغمة مركبة مشئقة من ثلاث نغمات بسبطة مختلفة الترددات.

هناك نوعان من الأصوات المركبة، في الأول: تكرر أغاط التذبذب نفسها بغض النظر عن درجة تركيبها وتسمى «دورية»، بينها يكون التذبذب في النوع الثاني اعتباطها، ولا يمتلك غطأ متكرراً ويسمى «لا دورياً».

اعزف نعمة موسيقية على البيانو أو غنُّ (آه)، فستشكل الأصوات الناتجة موجات مركبة ولكنها دورية. ارم كتاباً على الأرض، أو حاول أن تصغَّر من خلال أسنانك، فستكون الأصوات الناتجة موجات مركبة (أكثر من تردد واحد) ولكنها لا دورية في أشكال موجانها.

Harmonics: Characteristic of periodic com-التوافقيات: سمة النغمات المركبة الدورية: ما النغمات المركبة الدورية:

تصدر الذبذبات المركبة الدورية إشارات تكون فيها ترددات المكونات مضاعفات صحيحة لأدنى تردد في النمط المتكور أو ما يسمى بد والتردد الأسامي، يمثل الشكل (3.13) شكل موجة لموجة صوتية دورية مركبة مشابه للموجة التي تصدر عندما تقول امرأة (آه)، تظهر وهي مشابهة لشكل نغمة بسيطة ذات تردد قدره ٢ ٠٠ دورة في الثانية.



التردد الأساسي = 200 دورة في الثانية.

الشكل 3.13: شكلا موجتين: الأولى نغمة بسيطة، والثانية مركبة. كل منها ذات تردد قدره 200 دورة في الثانية.

من الواضح أن النمطين بكرران نفسيها بالتردد نفسه. يسمى هذا التوافقي الأول بـ والتردد الأساسي، (يختصر بـ ۴۵). وتكون الترددات الأعلى مضاعفات صحيحة لتردد وقي مثالنا، سيكون تردد التوافقي الثاني 200 × 2 أو 400 دورة في الثانية، وسيبلغ التوافقي الثانية وهكذا

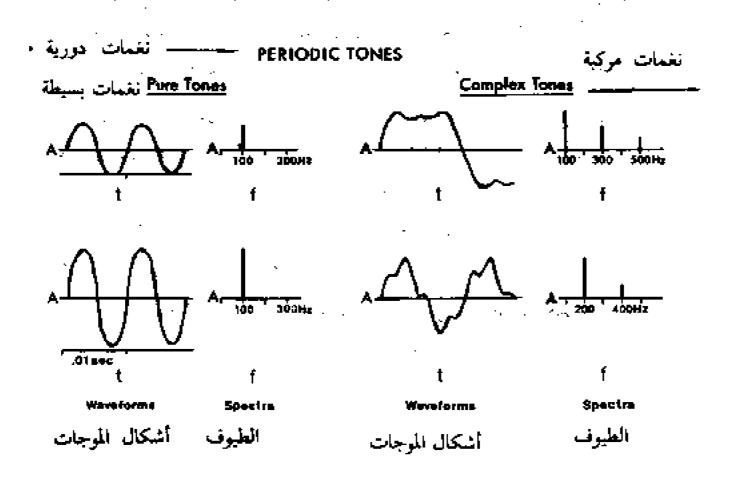
دواليك. يسمى 10 في الفيزياء بـ «التوافقي الأول»، بينها يسمى التوافقي الأول في الموسيقا «للضاعف الأول» للتردد الأساسي (أي: 2 × 200) وذلك تقليد سبب بعض الإرباكات والتشوش.

يعرض شكل الموجة معلومات عن السعة والزمن. وعلى الجملة، ليس من السهل تقدير سعة التوافقيات المنفردة من شكل الموجة المزكبة. يمكن الحصول على معلومات حول التردد من خلال إحصاء عند المرات التي يكرر النمط فيها نفسه في كل ثانية. وهذه العملية سهلة في النغمة المسيطة فحسب ، لكنها صعبة في النغمة المركبة؛ لأنه لا يمكن عد سوى Fo بسهولة.

وهناك أنموذج آخر لعرض الأنماط المتذبذبة يعمل بدرا لخط الطيفي، أو والطيف السعوي في يمثل فيه الإحداثي الرأسي سعة الإشارة. كما أشرنا مقدّماً، بينها يمثل الإحداثي السيني التردد. حيث يمكن إرجاع أية إشارة دورية مركبة أو تحليلها رياضياً إلى مكوناتها المترددية، وهذا اكتشاف اكتشفه ج.ب فوريير «B. Fourier» في فرنسا في الربع الأول من القرن القاسع عشر.

لعلَّ مراجعة عامة الأشكال الموجات التي استعرضت قبلًا، لكنها الأن مصحوبة باطيافها المثاظرة كما في الشكل (3.14)، تقي بغرض التمييز بين نوعي عرض الأنماط المتذبذية .

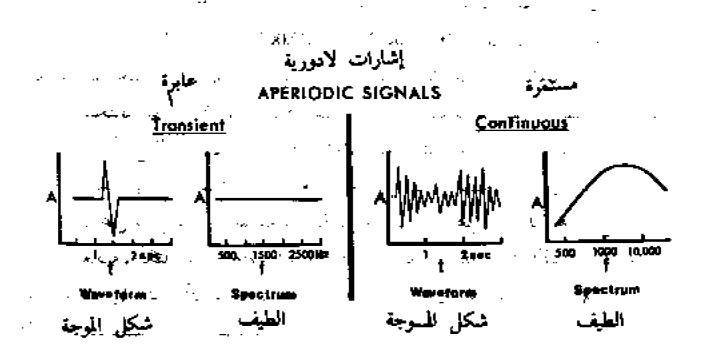
and the state of t



الشكل 3.14: أشكال موجات وطيوفها المناظرة بمثل الاشارتان في الجهة اليسرى ذبذبات بتردد واحد (نغمات بسيطة)، بينها تمثل الإشاراتان في الجهة اليمنى ذبذبات مركبة عنلفة، حلَّلت بوصفها تردداً أساسياً وتوافقيات أعلى.

A Periodic Complex Signals الإشارات المركبة اللادورية،

غش أصواب سقوط كتاب أو يصغير خارج من بين الأسنان إشارات مركبة، لأنها تتألف من أكثر من تردد واحد، لكن الترددات هنا لا ترتبط توافقياً كها هي في الأصوات الدورية. وفي كلتا الحالتين، يوضع المواء في إثارة اعتباطية وبذبذبات مضاعفة في النتيجة. وأشكال الموجات لا دورية لأنه لا يوجد تكرار لنبط متحرك. فسقوط الكتاب يصدر صوتاً مؤقتاً يتمثل بنفثة من الضوضاء تبقى لفترة وجيزة، بينها يكون الصغير مستمراً، ويبقى طالما أن الهواء يخرج بعنف من خلال فتحة ضيفة. يكن رسم الطيوف السعوية للإشارات الملادورية والدورية على حد سواء، يري الشكل (3.15) أشكال موجات وطيوفها السعوية الإشارات المعوية الإشارات الموابد الدورية أغوذجية.

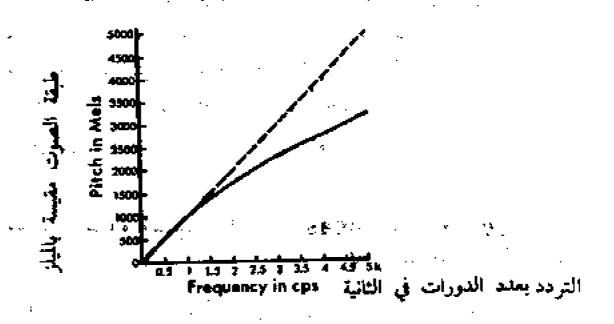


الشكل 3.15: إشارات صحب. غثل الصور في الجهة اليسرى شكل موجّة والطيف المناظر للسكل 3.15: إشارات صحب مقوط كتاب. وبما أن الترددات متعددة وعشوائية، فقد تحت الإشارة إلى سعة متوسطة دون الإشارة إلى سعة الترددات منفردة. بينيا للشل الرسوم في الجهة اليمني شكل موجّة والطيف السعوي المناظر لصوت صغيري، كما تحت الإشلاة إلى منحى السعة بوصفة والة للتردد.

لقد عرفنا الترد بأنه عدد الدورات المتذبذية في الثانية. وتعني الرموز الآنية: (100 cp) و (£100 Hz) الشيء نفسه أي: 100 دورة في الثانية. لكن وحدة الهيرتز هي المفضلة، مجتلف الناس في طبقة التردد التي يمكن الأذائهم سماعها. ولكن - على الجملة يمكن لأنني الانسان الشاب المعافى أن تلتقط طبقة من الذبذبات تبدأ بـ (20) هرنز وتنتهي بـ (20,000) هرنز، تسمى الذبذبات ذات الترددات العالية جداً بـ «فوق السمعية، وتسمى الترددات المنخفضة جداً التي لا يحكن سماعها بـ وترددات دون السمعية، وزبما لا يمكن أن نسمم الترددات المنخفضة جداً على شكل صوت، لكنه يمكننا تحسسها غالبا. وتقع الترددات الهامة في الإشارة الصوتية في الطبقة الواقعة بين 100 و 5000 هرتز. وإذا ما قارنا طبقة الصوت هذه بطبقة الصوت التي تصدرها الحفافيش، التي تتراوح ما بين 20,000 و 100,000، فإن الصوت يستخدم لأغراض متعددة، يستخدم الإنسان الصوت لنقل الأفكار والمشاعر، بينها تستخدم الخفافيش الصوت لتحديد موقع الحشرات لافتراسها. وسواء استخدم إصدار الصوت لتحديد الموقع أو من أجل التخاطب، فمن المهم للاستجابة الترددية في الجهاز السمعي، في أية حال، أن تتساوى مع السمات الترددية للآلية التي تصدر الصوت. عينز الحبال الصوتية الإنسانية، على نحو عادي، بطبقة ترددية تتراوح بين 80 هرتز و 500 هرتز في حالات التكلم العادية، لكنه يمكن لبعض الضوضاء الكلامية التي تصدر في الغم أن تحتوي على ترددات قعد إلى عدة آلاف من الدورات في الثانية. وعندثذ نجد أن الجهاز السمعى الإنساق يستجيب لهذه التردات من الذبذبات.

يتعلق التردد مباشرة بطبقة الصوت، وعندما يتناقص التردد نحس بانخفاض في طبقة الصوت. لكن العلاقة لا تتسم بالخطية؛ ففاصل ثابت من ارتفاع في التردد لا ينتج عنه تغير ثابت في طبقة الصوت. التردد حقيقة في الفيزياء، وهو حدث يمكن قياسه بوسائل علّدة، ويساوي عدد الدورات في وقت محدد. وعلى نحر مماثل فإن طبقة الصوت ظاهرة نفسية. وهي الطريقة التي بفهم فيها المستمع تغيرات التردد، ويمكن قياسها من خلال التوجه بالسؤال إلى المستمعين كي يدلوا بإحكامهم فحسب.

والجهاز السمعي الإنساني اكثر استجابة لبعض التغيرات الترددية من غيرها. فغي الترددات الدنيا (أقل من 100 هرتز) تكون طبقة الصوت المحسوسة خطية العلاقة مع التردد. ولكن عندما يرتفع التردد، فإننا نحتاج إلى تغيّر أكبر في التردد حتى نحصل على تغيّر فعال في الإحساس بطبقة الصوت. يوضع الشكل (3.16) العلاقة بين الصفة الفيزيائية للتردد والإحساس النقسي بطبقة الصوت.



الشكل 3.18: إعادة تثبيت مقياس ميل عند منيقنز (Stevens) وفولكمان (Volumen). بشير الحفط العالم المسلب إلى الطريقة التي تزداد فيها طبقة العسوت (ميلز) مع ازدياد التردد (عند الدورات في الثانية). يشير الحبط المتقطع إلى العلاقة إن كانت تامة.

إنّ وحدات التردد هي الدورات في الثانية؛ بنيا تسمى وحدات قياس طبقة العبوت بـ (المل). ومن خلال اجتبار مستبعين على ترددات متنوعة، تم استخدام طبقة صوت لنعمة ذات تردد قدره 1000 هرتز بوصفها نقطة مرجعية، وسميت، اعتباطياً، بـ 1000 ملز. وتساوي طبقة صوتية قدرها 500 ملز نصف الطبقة الصوتية لنعمة أخرى طبقتها الصوتية 1000 ملز، بغض النظر عن التردد، بينها تساوي طبقة صوتية قدرها 1000ملز. وما منحى المل المثل موتية قدرها 1000ملز. وما منحى المل المثل بالخط الصلب في الشكل (3.16) إلا نتيجة لهذا الإجراء القياسي.

يمكن ملاحظة أنَّ التردد يشير إلى عدد الدورات في الثانية، بينيا يُحتفظ بطبقة

الصوت للدلالة على الإحساس بالتردد. وقد ثبت مقياس المل من خلال اختبار مستمعين والطلب منهم الإدلاء بأحكامهم بشأن طبقة الصوت لنغمات بسيطة. ولكن ماذا عن طبقة الصوت في النغمات المركبة؟ كيف يمكن للمستمعين أن يدلوا بأحكامهم على طبقة صوت تحتوي على أكثر من تردد واحد؟ لقد وجد أن طبقة الصوت في النغمة الدورية المركبة التي أدلى بها المستمعون تتوافق مع التردد الأساسي في سلسلة التوافقيات. وعايير الدهشة، أن الجهاز السمعي يعوض عن ضياع التوافقيات المنخفضة أو خسارتها ويسمع ح حتى إن كان هذا الأخير غائباً. فعلى سبيل المثال، حُكم على طبقة صوتية في ويسمع ح حتى إن كان هذا الأخير غائباً. فعلى سبيل المثال، حُكم على طبقة صوتية في نغمة مركبة دورية مؤلفة من الترددات 600 ,000 و 1200 هرتز بأنها تساوي 300 هرتز، لأن ذلك بشكل القاسم الأكبر: تتأثر الأحكام، على الجملة، في الأصوات اللادورية، بحركز النطاق الترددي، أو بإلتردد الذي يمتلك أعلى سعة.

The Decible: A measure of الديسبل: مقياس الشدة النسبية. Relative Intensity

لقد أشرنا قبل إلى أنَّ سعة الذبذبة _ مدى تحرك الجسم _ هي دلالة على شدة الصوت أو قوته. ولكي نصف الشدة النسبية لصوتين، نستخلم وحدة قياس تسمى به دالديسبل، وتعني حرفياً 10/1 من بيل، وذلك تشريف له الكسندر جراهام بيل (1847 - 1922) المخترع الأمريكي للهاتف ومعلم الصم، إن مقياس الديسبل المستخدم في قياس الشدة هو مثال للمقياس الموغارغي. ففي المقايس الحطي، كما في المسطرة، مناك الصفر، وكل زيادة تساوي التي تليها. ويذلك يمكن جمع هذه الوحدات بإضافة إحداها إلى الأخرى، بينها يعتمد المقياس اللوغارغي، كما يمكنك ملاحظته في الجدول الآتي، على أس لعدد معطى أو عدد يسمى والقاعدة، ففي الدليل تساوي القاعدة الأتي، على أس لعدد معطى أو عدد يسمى والقاعدة، ففي الدليل تساوي القاعدة متزايد.

Carry and the same of the

 $|||\cdot||| = ||\cdot|| \cdot ||\cdot||| \cdot ||\cdot|| \cdot |$

مقايس لوغارتمي > الفرق 9,000 soo أفرق 10 = base; 2, 3, 4, \$hd,5 are logarithms

القاعفة = 10. و 3, 2, 4, 5. هي لوغارتمات

لْمَادَا استخدامُ اللَّقِياسِ اللَّوْغَارَتْمَى فِي قَيَاسَ الشَّلَةِ الصَّوتِيةِ. هناك سُبَبَان لَمَذَا النظام الأول: هو أن الأدُّنُ البشرَّية حسَّاسة لطبقة كبيرة من الشدة تصل إلى 1013 (10,000,000,000,000 أو عشرة ترليون) من وحدات قياس الشدة في المقياس الخطي. ويشكل هذا رقياً كبيراً في الحسابات؛ لكنه يمكن اخترال هذا الرقم الكبير في مَقْياس لوغارتمي مكتف إلى 130 ديسيل فَحَسَب.

أما الثاني فهو أنَّ المقياس اللوغارتمي يشبه إلى حدٍّ كبير الطريقة الِّتي تقبِّير فيها الأذن البشرية ارتفاع الصوت. إنه من المعروف منذ كتابات العلماء الألمان، أرنيست ويبير (Emest Webber) (غوستاف فيشيز (Gustav Fechner) في القرن الناسع عشر، أنه يمكن الحصول على زَيادات مساوية في الإحساس (في هذه الحالة ارتفاع الصوت) يضرب المؤثر بعامل ثابت ولا ينطبق هذا المبدأ على كامل الشدة الصوتية التي تتحسسها الأذن البشرية. لكنه مقياس دقيق إلى درجة يمكن فيها اعتماده عملياً. وهكذا، تقابل كُلُ خطوة في مقياس الديسبل زيادة متساوية في ارتفاع الصوت تقريباً حتى ولو كانت اختلافات قوة الصوب كبيرة.

انتناسب قوة الصوت مع مربع الضغط، أو إن وصفتا النقطة عكسياً قلنا: يتناسب الضغط مع الجذر التربيعي للقوة الصوتية. وعلى غرار ما تستخدم الإنش أو السنتيمتر وحدة قياس في قياس الطول، تكون وحدة القياس المستخدمة في السمعيات هي والواطه في قياس القوة، و والداين، في قياس الضغط. ويشير مستوى الشدة في الفيزياء إلى قوة الإشارة مقيسة بالواط في السنتمر المربع، أما في سمعيات الكلام والسمح فقد جرت العادة على استخدام مستوى الضغط الصوتي على أنه القياس، ووحدة قياس الضغط هي الداين في السنتيمتر المربع، ويمكن تحويل وحدات القوة أو وحدات الضغط إلى الديسيل.

يكن أن تكون قد سمعت أن طائرة ما تقلع بمستوى صوتي يساوي 100 ديسبل (مستوى الضغط الصوتي). أو أن متوسط الشدة في المحادثة هو حوالي 60 ديسبل (مستوى الشدة). لقد استخدم القياس الأول الضغط بوصغه الوحدة المرجعية في القياس أي: يساوي الضغط الصوتي نضوضاء الطائرة 10 أكبر من أدى الأصوات سماعاً (النسبة 100,000 إلى 1). وحتى لو قيست هذه الشدة باستخدام الوحدة المرجعية في قياس القوة فستبقى الشدة مساوية إلى 100 ديسبل، ولكن مستختلف نسبة الشدة هنا بحيث ستصبح 100 أي (10,000,000,000 إلى 1) لأن زيادات القوة تساوي مربع زيادة الضغط. واستخدم القياس الثاني، الشدة الصوتية، وحدة قياس القوة، تؤكد هذه المعلاقة بين الضغط والقوة ضرورة استخدام صيغ منفصلة في حساب الديسبل. الأولى عندما نستخدم وحدة قياس القوة (الواط) والأخرى عند استخدام وحدة قياس من الضغط (المداين).

إن الشيء الهام الذي تجب تذكره حول قياس الشدة الصوتية هو أن هناك دائماً نقطة معيارية مرجعية. فالديسبل هو وحدة قياس الشدة، وفي الواقع، هو نسبة أي: مقارنة الصوت المراد قياس شدته بصوت تساوي شدته النقطة المعيارية المرجعية في قياس الشدة. تساوي نقطة قياس الشدة المرجعية 10 10 10 واط/سم ((مرحمة قياس الشدة المرجعية 10 10 واط/سم ((0,000 النقطة المرجعية في قياس الضغط الصوي (0,0002 داين في/سم ((0,0002 بينها تساوي النقطة المرجعية في قياس الضغط الصوي ((مرحمة المرحمة المرتب المنان المرحمة المرحمة المنان المرحمة المرحمة المنان المرحمة المرح

إن صيغة حساب الديسبل عنف استخدام وتعدة فياس الشدة المرجعية هي: $DBIL = 10 \; (log_{10} \; \frac{W_0}{W_r})$

حيث تساوي M مستوى الشدة (الوحدة المرجعية هي M مستوى الشدة (الوحدة المرجعية هي M قدرة المخرج (قوة الإشارة المراد قياسها) في الواط. وتساوي M الوحدة المرجعية في قياس القوة بالواط، أي: (قوة الإشارة المرجعية: M M واط/سم (المرجعية في قياس العشري نسبة M M والقاعدة هي 10، والأس هو الـ Log فعل سبيل المثال: لو كانت النسبة تساوي 100 إلى 1 فسيكون الـ Log مساوياً 2 لأن M M والأس هو 2.

وتكون المعادلة المستخدمة في حساب الديسبل عندما نستخدم وحدة حساب الضغط المرجعية من أجل المغارنة على النحو الآي:

DBSPL = 20 (Log₁₀ $\frac{P_o}{P_r}$

غيل P₀ في هذه الصيغة الضغط المراد قياسه (الحرج)، و P₀ الضغط المستخدم من أجل المقارنة (الوحدة المرجعية). فعلى سبيل المثال: لو كان مستوى ضغط الصوت المراد قياسه هو 20 داين في السنتمتر المربع (20 dynes/cm²) فسيكون الصوت 100,000 مرة أكبر من وحدة الضغط المرجعية:

 $\frac{20 \text{ dynets /cm}^2}{0.0002 \text{ dynes /cm}^2} = \frac{100,000}{1}$

وبما أنَّ النسبة هي 100,000 إلى 1، فسيكون اللوغارتم العشري للنسبة مساوياً t (أحص عدد الأصفار فحسب). تطلب منا الصيغة الرياضية أن نضرب لوغارتم النسبة بـ (20) وبما أن x = 100 فسيكون الجواب، عنا ثنّ، هو 100 ديسبل. تذكر أنَّ $\frac{P_0}{P_r}$ 1000 هو محمدة.

دعنا تتناول مثالًا آخر، هناك صبوت تبلغ شدته الصوتية عشرة أضعاف مستوى

أدن الأصوات مساعاً (0,0002 dynes/cm²)، فكم سيكون مستوى الضغط الصوي أمذا الصوت مقيساً بالديسيل؟

الجواب: إن الوغارتم 10 = 1 (صغر واحد فحسب) و 20 × 1 = 20، فلذلك سيبلغ مسترى الضغط الصوي في هذا الصوت 20 ديسبل، فحسب.

ويجب أن تكون قادراً على حساب النسبة أو الضغط في الداين إن أعطيت القيم بالديسيل. فعل سبيل المثال: كم يزيد مستوى الضغط الصوي لمحادثة يبلغ ضغطها 60 ديسيل عن ضغط أدنى الأصوات سماعاً.

60 dB SPL = 20 \times (X = Log₁₀ $\frac{P_0}{P_r}$)

وَبُمَا أَنَّ اللوغارَتُمَ ﴿ 3، فيجب أَن تَكُونَ النَّسِبَةِ (1,000 إلى 1)، (ثلاثةُ أَصْفَارُ فَحَسَبُ)،

وبذلك سيكون الضغط الصوي في المحادثة العادية أكبر بـ 1,000 مرة من ضغط أدنى الأصوات سماعاً، أو أكثر دقة.

0,2 داين

السنتيمتر المربع

0.0002 dynes /cm² × 1,000

0,2000 dynes /cm²

ماذا يعني صغو ديسبل. فلو كانت شدة صوت مساوية صفر ديسبل، هل يعني ذلك أنه لا يوجد هناك صوت؟ على العكس من ذلك.

dB = 20 (Log of the ratio) $OdB = 20 \times 0$

الديسيل = 20 × (لوغارتم النسية)

فاللوخارتم هو صغوبه ويما أنه لا توجد أصغار في النسبة، فإن النسبة تساوي

واحداً، وهذا يعني أن الخرج يساوي ضغط وحدة القياس الموجعية (النقطة المرجعية). وهكذا، يمكننا أن نرى بوضوح أن صفر ديسبل يعني أن الصوت الذي نفعن بصدده مساوٍ لوحدة القياس الموجعية وليس السكون.

		العيان	6.0	
	النسبة	اللوغارتم	لوغارتم النبية)	الديسبل (20 ×
	Retio	Log	dB (20 × log (of ratio)	-
	1,080:1	3	80 dB SPL	
·.	100 to	2	40 dB SPL	
	10:1	1	20 db SPL	
	1.1	, O	O dB SPL	

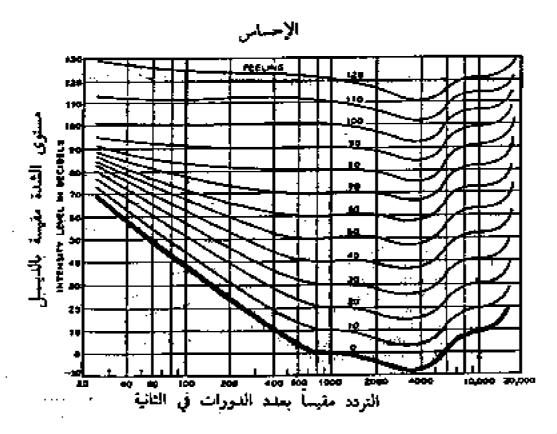
يضم الجدول الآي أرقاماً تقريبية لمستويات الضغط الصوتية لبعض الأصوات الألوفة:

كافة الأصرات على بعد بضعة أقدام من المستمع All sound within a few feet of the listeness

	- LI Li-z
0 dB	عثبة السمع المطلق
20 dB	حفيف أوراق الشجر
30 dB	White and the set
35 dB	المسة (على بعد ثلاثة أقدام)
45 dB	Tuneturiae
60 dB	منطقة مأمولة ليلا
75 dB	Shouling single to the second
100 dB	Approaching subway train, for people on waiting platform
120 dB	101 Aisonlana 14
130 dB	تطار أنفاق مقترب، للناس الذين ينتظرون على رصيف المحطة طائرة نفائة، لإنسان على المدرج؛ موسيقا الروك المضخمة (على بعد سنة أقدام)
	صوت مرتفع للغاية عا يؤدي بالإحساس بالألم.

الشدة أو الضغط الصوي، كالتردد صفة فيزيائية فلإشتارة السمعية يمكن قياسها بجهاز يسمى مقياس المستوى الصوي، ترتبط شدة الإشارة مباشرة بجهارتها. فكلها ازدادت شدة الصوت حكم المستمعون بأن جهارته قد ارتفعت. والجهارة هي الإحساس النفسي الذاتي حول الشعة المراد قياسها، وكها هي الحال بين التردد وطبقة الصوت، فإن العلاقة بين الشدة والجهارة ليست في تناسب كامل. وهنا، كذلك، يقوم جهاز السمع الإنساني بتكييف الإشارة الصوئية، وبذلك تتطلب الإحساسات بجهارة متساوية ذات ترددات مختلفة نسباً مختلفة من الشدة.

و والفون، هو وحدة قياس الجهارة المتساوية. عمثل الشكل (3.17) مستويات جهارة متساوية لترددات مختلفة.



الشكل 3.17: خطوط مناسب ارتفاع مستوى الصوت اشتقها فليتشر ومينسون & Fletcher (Fletcher).
(Munaon) إن درجة ارتفاع الصوت في كل منحني متساوية في كافة الترددات.
كيا وأشبر إلى مستوى ارتفاع الصوت مفيساً بالفونز على كل منحني.

عِثْل الحط القاتم وعتبة السمع المطلق الهامة، وتسمع آذان شابة صحية فقط نسب الشدة المختلفة في كل تردد. ومن الواضع تماماً أن جهاز السمع الإنساني قد صمم لاستقبال الترددات الوسطى (1000 - 6000 هرنز) التي لا تحتاج إلى شدة قوية كتلك التي تحتاجها الترددات الدنيا والعليا جداً. وتستخدم هذه المعلومات في خصائص تصميم وسائل وأجهزة السمع وتصنيعها: كأجهزة اختبار السمع، وفي مقارنة عتبة السمع المطلق عند شخص ما بعبة السمع المطلق بآذان صحية شابة. يمثل الصغر في جهاز قياس السمع مجرد الخط القاتم في المشكل (3.17) والذي بخرج مباشرة على الورقة المستخدمة في تبيان الاختبار ويسمّى وخطط السمع البياني».

غشل الخطوط الأبهت لوناً منحنيات الفون للجهارة المتساوية. حيث بتمتع خط الفون 20 بجهارة متساوية في كافة الترددات حتى نغمة 1000 هرتز ذات الشدة 20 ديسبل. وكذلك يتمتع خط الفون 70 بجهارة متساوية في كافة الترددات حتى نغمة 1000 هرتز ذات الشدة 70 ديسبل. وفي مستويات الجهارة المتخفضة، هناك اختلاف كبير، بين الترددات الواقعة في الوسط، وتلك الواقعة في النهايات القصوى في حجم الشدة المطلوبة حتى نحصل على أحكام تقضي بجهارة متساوية. أما في مستويات الجهارة العالية، فتختفى الاختلافات الكبيرة في الشدة.

وعندما يطلب من مستمعين أن يدلّوا بحكمهم حول الجهارة النسبية (1/2 جهارة كذا، ضعف جهارة كذا) في إجراء تدريجي مشابه لذلك المستخدم في الحصول على مدرج الحل في قياس طبقة الصوت، تسمى وحدة قياس الجهارة في هذه الحالة بدوالسون، حيث يساوي السون الواحد في جهارته جهارة نعمة ترددُها 1000 هرتز وشدتُها 40 ديسبل. ويمكن، من خلال هذا الأسلوب، تأكيد أنّ الإحساس بالجهارة يتزايد بيط، أكبر من زيادة الشدة الحقيقة.

الصفات الفيزيائية الصفات النفسية التردد (هرتز) طبقة الصوت (ميل) مقياس متدرج الشدة (ديسبل) جهارة الصوت (السون) مقياس متدرج (الفون) مقياس متساو

veocity of Sound Through برعة الصوت في الفضاء الخارجي Space

السرعة هي مجرد السرعة في الجماء معين. فالضوء ينطلق بسرعة أكبر من سرعة الصوت. أو لديه سرعة أكبر كما نعرف من تجربتنا مع الصواعق والرعد، حيث نرى الوميض قبل سماع الصاعقة و (الوقع). متبلغ سرعة الصوت في الهواء، ضمن شروط جوية عادية، ، النحو التالي:

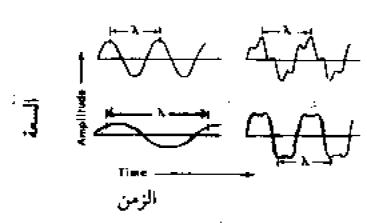
344 متراً في الثانية. أو: 1130 قدماً في الثانية. أو: 758 ميلاً في الساعة.

وينطلق الصوبت أكبر في السوائل، ويبلغ سرعة القصوى على طول الأشياء القاسية لأن مرونة الوسط الناقل وكنافته تؤثران في سرعة النقل. والسرعة مستقلة عن الضغط طالما أن درجة الحرارة ثابتة. حيث يسافر الصوت الخافت بسرعة الصوب المرتفع نفسها: لكن الصوت الخفيض لن يصل إلى البعد (الهدف) نفسه بسبب دقانون التربيع العكسي، (تتغير الشدة عكسياً بحربع البعد عن المصدر)، لكنه ينطلق بسرعة الصوت المرتفع نفسه. لكن درجة الحوارة لها تأثير فعال، فسرعة الأصوات في يوم صيفي حار أكبر منها في يوم شتوي متلبد بالغيوم.

يجب عدم الخلط بين بسرعة تحرك الجزيء، وسرعة انتشار الموجة. تغير الجزئيات المهتزة في الحركة التوافقية البسيطة سرعتها دائماً، حيث تصل أقصى سرعتها وهي فوق نقطة الاستقرار. لكن سرعة الموجة الصوتية المتحركة في الفضاء ـ السرعة التي يتحرك فيها اضطراب من بقعة إلى أخرى ثابتة مقارنةً. (راجع الشكل 3.8).

a particular and a second

يساوي طول الموجة الصوتية المسافة الفضائية التي تشغلها دورة كاملة. ويمكن الممرء أن يبدأ القياس من أية نقطة في أية دورة إلى نظيرتها في الدورة اللاحقة. والرمز المستخدم للدلالة على طول الموجّة هو الحرف اللاغريقي لامدا، (﴿). يمثل الشكل (3.18) أطوال موجات الإشارات نغمات بسيطة ومركبة.



الشكل 3.18: طول الموجة (٦) هي المسافة الَّتي تشغلها دورة كاملة من الذبذبة.

يعتمد طول الموجة على عاملين أساسين: تردد الزبذبة، وسرعة انتشار الموجة الصوتية في الوسط الناقل.

راقب تغيرات طول الموجة بغمس إصبعك في إناء صغير علوه بالماء. في البداية إغمس إصبعك بترد منخفض، ثم بتردد مرتفع، لاحظ أن المسافة الفاصلة بين قمم الموجات في التردد المنخفض أكبر منها في التردد الأعلى. تشغل الأصوات ذات الترددات المرتفعة مساحة أقل أثناء دررتها، وطول موجة أقضر من تلك ألتي تمتلكها الأصوات ذات الترددات المنخفضة.

ويتعلق العامل الهام الآخر بالوسط الناقل. فقد رأينا أن الموجات الصوتية تنتشر في الوسط الصلب بسرعة أكبر من انتشارها في السوائل، وتنتشر في السوائل بسرعة أكبر من انتشارها في الغازات. وإن اعتبرنا أن طول الموجة (٦) يساوي السرعة الثابتة (٥) مقسمة على التردد (٦)، فيمكننا، عندثذ الحصول على الصيغة الآتية.

طول الموجة = السرعة / التردد ¥ + C / F

فعلى سبيل المثال، سينشأ صوت ذو تردد محدد على طول موجة في إلماء أطول منه في الهواء .

تخيل طول الموجة في بعض الأصوات الكلامية المألوفة. قل (آه) بطبقة صوت مريحة نسبياً. فلو كنت إمرأة، فسيكون التردد الأسامي لذلك الصوت المركب حوالي 200 هرتز أما إن كنت رجلًا، فسيكون التردد الأسامي حوالي 100 هرتز. وسيبلغ طول الموجة في صوت الرجل حوالي ثلاثة أمتار، بينها سيكون طول الموجة عند المرأة، في هذا المثال، حوالي مترين تقريباً. يزيد كل متر حوالي ثلاثة إنشات عن الياردة.

طول الموجة = السرعة / التردد.

طول الموجة = 344 متراً في الثانية = 1.75 متراً تقريباً أو 61 إنشاً ("7"5)

200 هرتز

طول الموجة = 344 متراً في الثانية = 3.4 متراً أو "3'11.

100 هرتز

وعندما تقول دشه، كي تسكت شخصاً ما، فستكون الترددات ذات القدرة العالية قريبة من 2500 هرتز، من ثم، سيصبح طؤل الموجة قصيراً. إذ يبلغ حوالي أربعة عشر سنتيمتراً (بين 5 و 7 إنشات).

طول الموجة = 34,000 سنتيمتراً في الثانية = ~ 14 سنتيمتراً.

2500 هرتز

تكون الأصوات ذات الترددات العالية، وأطوال الموجات القصيرة، عددة الاتجاه على نحو أكبر من الأصوات ذات الترددات المنخفضة. وتشع أطوال الموجات الأطول على نحو أكبر وتصل إلى الزوايا على نحو أسهل.

وبوضح لنا هذا مبعث إصدار الخفافيش مثل تلك الأصوات ذات الترددات العالبة جداً (فوق صوتيه). قالخفاش حهتم بالتقاط الحشرات الطائرة الصغيرة، حيث يرند صوته عن أي جسم يقع في طريقه تبلغ كثافته أكبر من كثافة الأجسام المجاورة. وبهذه الطريقة، يستطيع الخفاش تجديد فريسته قبل الانقضاض عليها. والإشارة ذات الطول القصير ودرجة الإشعاع الغليل هي وحدها التي يمكنها تحديد هدف صغير يهذه الطريقة. تستطيع الخفافيش، حتى لو كانت عمياء، أن تحلّل الصوت المعكوس من أجل الخصول على معلودات حول حجم الطهام أو العوائق وبعدها.

وتوضح لنا تغيرات أطوال الموجات أيضاً مبعث إمكانية سماعنا، في غالب الأحيان، الأصوات في غرفة مجاورة بوضوح، وعجزنا عن فهم هاذا تقول، ينطوي الكلام على مركبات الترددات العلما والترددات الدنيا. حيث تنعطف الأصوات ذات الترددات المنخفضة وأطوال الموجات الطويلة حول الجدار وتدخل من الباب، بينما تضيع مركبات التوددات من الصوت كثيراً، لأنها تمتلك أطوال موجات أقيهر ومحدودة الاتجاه على نحو أكبر وتشع بنسبة أقل. ويما أنناء من حيث أننا مستمعون، لا نتلقى صوى جزء من الإشارة فلا يمكننا فهم ماذا قيل.

الرنين

إن كنت قد دفعت طفلاً في أرجوحة ، فإنك تعرف جيداً أنه يجب عليك توقيت كل دفعة كي تتوافق مع حركة الأرجوحة التوافقية . فلو ركضت ودفعت الأرجوحة في نقطة قريبة من منتصف خط عودتها إليك ، يدلاً من أن تنتظرها حتى تصل إلى مسافتها الفصوى في رحلتها ، فإنك سوف تقصر قوسها . كها يمكن أن تصدمك ونطرحك أرضا . يسمى التردد الذي تكمل فيه الأرجوحة دورة في ثانية واحدة به والتردد الرئيني الطبيعي للأرجوحة . وهذا التردد مستقل تماماً عن السعة . إدفع طفلاً بقوة أقل ، وبعدها بقوة أكبر ، فسترى أن سعة القوس سوف تتغير لكن تردده سيبقى ثابتاً . ماذا سيحدث ، يا ترى ، فو انقطع الحبل ، وأزيلت قطعة من الحبل الضعيف من كل طرف؟ ومن شم أصبحت الأرجوحة أقصر . هل سيبقى التردد الرئيني الطبيعي للأرجوحة ذات الحبل الغصر على ما هو عليه كها كان في الأرجوحة ذات الحبل الأطول . إننا تعرف من خلال الأقصر على ما هو عليه كها كان في الأرجوحة ذات الحبل الأطول . إننا تعرف من خلال

التجارب السابقة أن هذه الأرجوحة الجديدة سبوف تتمتع بتردد طبيعي أكبر (دورات أكثر في الثانية) من تردد الأرجوجة السابقة , وعلى الجيملة ، تهتز الأشياء الصبغيرة بترددات أكبر منها في النسيخ الأكبر من الشيء نفسه .

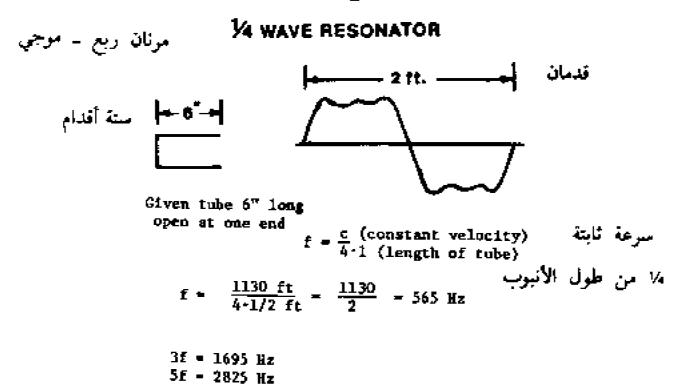
يمتلك كلّ شيء يهتز تردداً طبيعياً، أو في العديد من الحالات، يكون التردد الطبيعي هو قردد الذبذة عندما تترك كي تتذبذب على نحو حر (الذبذبة الحرة). يمكن إلصاق آلة بالأرجوحة تحملها على الذبذبة بأي تردد (ذبذية قسرية)؛ لكنه حتى ضمن هذه الشروط، فإن الإرجوحة سوف تهتز بسعة أعظم عندما تضطر إلى الاهتزاز بتردد يساوي ترددها الرنيني الطبيعي فحيب. يعتمد رئين الذبذبة على سماته الفيزيائية. كما نعرف ذلك من تصميم الشوكات المرنانة.

كل شيء يهتزي من ثم يمكنه أن يرن على نحو مسموع أو غير مسموع ، والمرنان هو شيء يتحرك أو يتذبذب بفعل ذبذبة أو عمل ذبذبة أخرى . لا تبدأ المرنانة القوة الصوت ألصوت يُحدث في مكان آخر، والمرنان يتذبذب متعاطفاً معه إن كان الصوت من المصدر له ترددات المرنان الرنينية نفسها أو ما هو قريب منها المرنان ا

إنزع خافت الصوت عن وتر في البيأتو من خلال الضغط برقق على المقتاح نحو ينعدم معه الصوت، ثمّ غنّ، بصوت عالى، العلاقة الموسيقية المناظرة للمفتاح المضغوط، بهذه الطريقة سوف تنفذ عملياً رنيناً متعاطفاً معك عندما يتذبذب الوتر استجابة لغنائك. وما وتر البيانو، والشوكة المرنانة، والأرجوحة إلا أمثلة لمرنانات آلية أما المرنان الصوتي (السمعي) فهو شيء يحتوي على الهواء. سيرنّ جسم من الهواء استجابة لصوت يحتوي على ترددات مساوية للترددات الرئينية الطبيعية لحجم الهواء. ويكننا فهم هذا المبدأ من خلال التفكير حول تصميم الأجهزة الموسيقية وإنشائها. حيث لا يكفي ربط عدة أوتار بقاعدة ما للحصول على صفة الصوت المرتبطة بالكلمات أو الكمنجة أو الغيتار. وعلى الرغم من أن القدرة اللازمة للصوت تأتي من خلال نقر قوس الكمان، وأن مصدر الأصوات يكمن في ذبيئية الأوتار لكنّ الصناديق المليئة بالهواء وراء الأوتار تعمل على جعل بعض الترددات المحددة ترن وهي نفسها تجعل الآلة الموسيقية الأوتار تعمل على جعل بعض الترددات المحددة ترن وهي نفسها تجعل الآلة الموسيقية التي عن غيرها. وطبيعي أنّ حجهاً صغيراً من الهواء سوف يهتز بترددات أعلى من تلك التي عنز فيها حجم هوائي أكبر.

لاحظ أنه عندما تضيف ماء إلى قارورة أن ترددات الصوت تتزايد عندما يقل حجم الهواء. ولو ساوينا بين تردد ججم الهواء في أعلى القارورة وتردد شوكة مرنانة من خلال إضافة الماء حتى يتناظرا تماماً، الأمكن بعد ذلك إمالة القارورة ونغير بذلك شكل الهواء داخل القارورة، لكنّ الهواء سيستمر في الرئين استجابة للشوكة المرنانة. إن شكل فجوة الهواء ليس مها كأهمية حجم الهواء.

وهناك مرنان صوق يتصل بالكلام لأنه مشابه لرنين المجرى الصوق والقناة الأذنية وهو إنبوب على بالهواء مفتوح من أحد طرفيه ومغلق من الطرف الآخر. يهتز الهواء داخل الأنبوب بترددات معينة، ويعتمد ذلك على طول الأنبوب، يبلغ طول موجة الرنين الأساسي في مثل هذا الأنبوب أربعة أضعاف طول الأنبوب. ويمنكن صفاغة النقطة على نحو آخر: لا يمكن مرور سوى ربع اللوجة به في أي مرور بمفرده، إلى داخل الأنبوب، يقارن الشكل (3.18) طول المرنان بشكل موجة الترددات الرنانة. عهتز مرنانات وبع الموجة فحسب بمضاعفات فردية من التردد الأساسي بسبب الغلاق الطرف الثاني، منناقش هذه المرنانات على نحو أوسع في الفصول اللاحقة.



الشكل 3.19: سيرن أنبوب مفتوح من طرفٍ ومغلق من الطرف الآخر بترددات تساوي المشكل 3.19: مضاعفات تردده الرنيني الأساسي. يساوي طول موجة التردد الرنيني الأدن أربع مرات طول الأنبوب.

تستمر المرنانات المولفة على نحو دقيق ـ تلك التي تهتز على حزمة أو نطاق ترددي ضيق ـ لمدة أطول ويتخافت أقل من المرنانات المولفة على الاهتزاز على أنطقة أوسع، والتي تهتز للعديد من الترددات، لكنها تنشأ وتنتهي أو تتلاشى بسرعة. فعلى سبيل المثال: تهتز شوكة مرنانة أو آلة موسيقية مولّفة على نطاق ضيق لفترة أطول من اهتزاز باب عندما تقرعه.

Acoustics and speech

الصوتيات السمعية والكلام

سيؤدي هذا الفصل وظيفة القاعلة الأساسية للكثير عما سيأتي في هذا الكتاب تتمثّل أعجوبة الكلام في الطريقة التي تصدر فيها الحبال الصوتية والمجرى الصوني الأصوات المعيزة، وكيف تتنوع وتتركب واحداً تلو الآخر كي تعمل بوصفها زمزاً من أجل التخاطب والاتصال. وسنوضح الطريقة العامة التي يصدر فيها الإنسان هذه الأصوات الهامة في الفصل الآتي.



Textbook Treatments of Acoustics:

Betade, A. H., Harns, Strings, and Harmony, Anchor Books, Garden City, N. Y.: Doubledsy, 1980.

Deecs, P., and Pinson, E., The Speech Choin New York: Doubleday, 1973.

Ladeloged, P.: Elements of Acoustic Phaneties. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

Pierce, J. R., and David, E. E., Jr., Mon's World of Sound, Garden City, N. Y.: Doubloday, 1958.

Stephens, R. W. B., and Bate, A. E., Acoustics and Vibrational Physics, New York St. Martia's Press, 1965.

Van Rergeljk, W. A. Pierce, J. R., and David E. E., [r., Wover and the For. Anchor Books, Carden City, N. Y.: Doubleday, 1960. Wood, A., Acquettes New York: Doner Publications, 1966:

Classic References:

Fletcher, H., and Munson, W. A., Loudness, its Definition. Measurement, and Calculation. J. Acquest Shc. Adn. V, 1933, 82-108

Fourier, J. B. |. Théorie Analytique de la Chaleur. , Parin: P. Didet, 1822.

Rayloigh, J. W. S., Theory of Sound New York, Dover Publications, 1980, First published by Macmillan in London, 1878.

Stevens, S. S., Volkmann, J., and Newman, E. B., A. Scale for the Measurement of the Psychological Magnitude Pitch. J. Acoust. Soc., Am. 6, 1937, 185-190.

ريادي **النهل إلرابع** ما

إصدار الكلام

إعبّنِ أنت بالحواس ـ وستعتني الأصوات بنفسها. والدوقة، في ومغامرات اليس في أرض الأعاجيب:

الفصل التاسع ، لويس كارول (تشارلز لتوبج دوجون) Chap.IX. by Lewis Carrol (Charles Lutwidge Dodgson

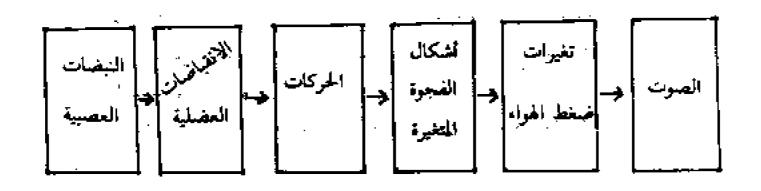
إن نصيحة اللوقة لـ الساس، «Alice» منينة الأساس. ففي الحالات العادية يكون المتكلم مدركاً وواعياً لمعنى رسالته وكذلك في بحثه عن الكلمات المناسبة للتعبير عن قصده، وربحا كان واعياً تماماً لأحساسيه بشأن المستمع أيضاً. ولا يكون غائباً مدركاً عمليات إصدار الكلام إلا في ظروف متغيرة وجديدة ، كمحاولة ترديد كلمات جديدة أو التكلم بجهاز سني جديد في فعه. ويدهش طلاب الصوتيات المبتدئون لعدم قدرتهم على وصف ما يفعلون عندما يصدرون بعض الأصوات الخاصة. إن قدرة بعض المتكلمين المهرة على إصدار مثل ذلك الجدول السمعي السريع والمركب دوغا كلل تخدع بعض الطلبة حيث تقودهم للاعتفاد بأنه يجب أن تكون دراسة الصوتيات سهلة أيضاً. فإن كان الكلام سهلاً بهذه الدرجة أفلا يجب أن تكون دراسة الكلام سهلة أيضاً؟

على قدر ما ننظر بعين متفحصة إلى القسم الأعلى من الجهاز العصبي تصبح معرفتنا محدودة. إننا نعرف قسطاً كبيراً من المعلومات حول إصدار الكلام من الأصوات التي تخرج من فم المتكلم، وتحليلها السمعي. وإننا نعرف بعض الشيء عن حركات بعض أجزاء جسم المتكلم. ونتعلم الآن بعض الشيء حول النشاط العضلي

المرافق لبعض الحركات. ويمكنا أن نستنتج من المعلومات حول النشاط العضلي شيئاً ما حول النبض العصبي الذي يسبب تحرك العضلات. لكن معرفتنا بشأن تنظيم هذه النهضات وتنسيقها في الدماغ محدودة. وتصبح معرفتنا أقل عندما نقترب من كيفية اشتقاق هذه الأنماط العصبية من المعرفة اللغوية المخزئة ومن الفكر في نهاية المطاف.

لن نحاول استكشاف المماثك الغامضة لعملية اتخاذ القرار، وماهية المفهوم، والذاكرة، ولا حتى الاختيارات اللغوية العديدة التي تتخذ إما الختياريا أو إراديا أو عن طريق العادة عندما يجهز المتكلم نفسه لقول شيء ما. ونضم هذه الخيارات: خيارات حول المعنى، والتركيب، والنظام الصوي. فعلى الرغم من أننا نوقف أنفسنا عند مناقشة الفعل الكلامين معزولانهن مصدره اللغوي، لدينا العديد من موضوعات النقاش: المظاهر العصبية _ الفيزيولوجية لإصدار الكلام، وفينزياء التنفس أنناء الكلام، و دديناميكية النطق، ونطق الأصوات الكلامية، ورنين المجرى الصوي، وآلية التغذية الإرجاعية المسخدمة في مراقبة الكلام وبعض النظريات المتعلقة بآلية إصدار الكلام. ومبيكون التركيز في كافة أقسام هذا الفصل على وفيزيولوجياه و دديناميكات، إصدار الكلام. وسيبقي القسم الخاص بالتشريح في أدني مستوى له منذكر أهم الأعصاب والعضلات، والغضاريف والعظام المستخدمة في إصدار الكلام فحسب.

إن الهدف من إصدار الكلام هو صنع تراكيب صونية معنوبة محددة. وللوصول إلى الهدف، يستخدم المتكلم الهواء في إصدار أصوات مختلفة (أربعين صوناً مختلفاً في الإنجليزية) تغير وتحور أكثر عندما تصدر في سياقي أحدها مع الآخر. تصدر الأصوات من خلال تنظيم تيار الهواء وهو بحر من الرئتين إلى الفضاء الخارجي. ويقوم بهذا التنظيم حركات الفك، والشفتين، واللسان، والحنك الرخو، والبلعوم، والأوتار الصونية التي تغير مجتمعة أو منفردة شكل المجرى الصوني. والحركات، أساساً، هي نتيجة الإنقباضات العصبية، وطبيعي أن نتيجة الإنقباضات العصبية، وطبيعي أن العملية كاملة يسيطر عليها الجهاز العصبي، يُرى الشكل (4.1) تسلسل النشاط الحركي في مراحل الكلام المتعددة.



الشكل 4.1: منظومة الحوادث المؤدية لإصدار الأصوات الكلامية.

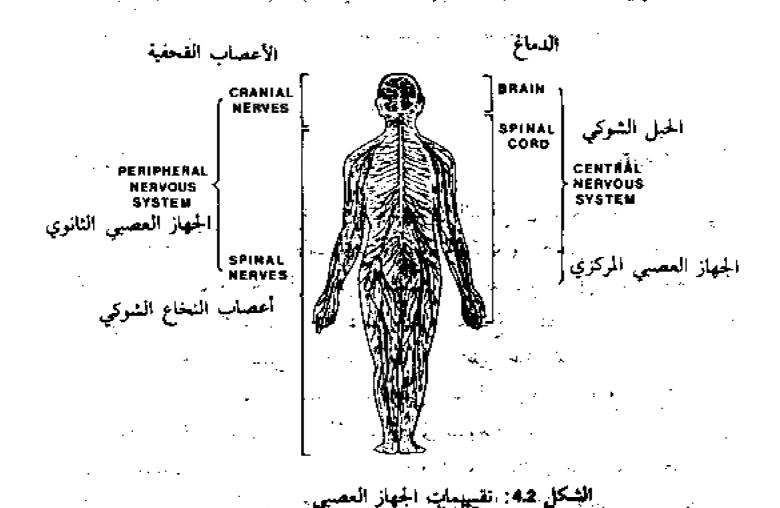
Neuro Physiology of Speech

أسس الكلام العصبية

يبقى الدماغ والألياف العصبية الممثلة منه في نشاط دائم. وتستمر النبضات العصبية في الإطلاق خلال النظام العصبي ما دامت هناك حياة. وعلى عكس الحاسوب، يبقى الدماغ مشتغلا، وعندما يتلقى الدماغ إشارة، كالإشارة الصوتية مثلاً، يتضاعف نشاط بعض المناطق على نحو حاد. وهناك نشاط متزايد أيضاً عندما يهيىء الإنسان نفسة لقعل شيء ما. يتألف الجهاز العصبي من شبكة خلايا متخصصة تسمّى كل منها والعصبون. وتُقوي شبكة العصبونات هذه شبكة من خلايا أخرى تقوم بحماية الأولى وتغذيتها. وتُغذي هذه الأخيرة بكمية وفيرة من تدفق الدم.

عكن تقسيم الجهاز العصبي على:

(أ) الجهاز العصبي المركزي (CNS) وهو مؤلف من الدماغ، والنخاع الشوكي. (ب) الجهاز العصبي الثانوي (PNS) ويتألف هذا الأخير من الأعصاب المنبثة من قاعدة الدماغ (الأعصاب الفحفية) التي تخدم منطقة الرأس. وأخرى ننبثق من النخاع الشوكي (أعصاب النخاع الشوكي) التي تخدم بقية الجسم. أنظر الشكيل النخاع الشوكي (أعصاب النخاع الشوكي) التي تخدم بقية الجسم. أنظر الشكيل (42).

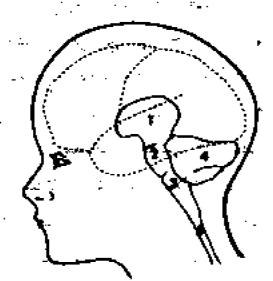


فيعض الأعصاب حركية (عصبونات صادرة efferent) تقوم بتقل النبضات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أجزاء الجسم الثانوية. وبعض العصبونات الأخرى حسية (عصبونات واردة) وتقوم بنقل المعلومات من أجزاء الجسم الثانوية إلى الجهاز العصبي المركزي. فعلى سبيل آلمثال، عندما يقرر المرء إغلاق شفتيه، تقوم العصبونات الصادرة بنقل النبضات العصبية إلى عضلات الشفتين اللتين تنقبضان أيضاً. وعندما تنغلق الشفتان؛ تثار مستقبلات الإحساس القريبة من سطح الجلد وتقوم بنقل المعلومات الجسبة، بأن الشفتين قد انغلقتا، إلى الدماغ عن طريق العصبونات الواردة. إنّ مسارات الجيوط العصبية في النخاع الشوكي والجسم بتمامه خطية الإنجاء، ولذلك يمكن تصنيفها إما واردة وإما صادرة. لكن الخيوط العصبية، التي تتألف منها مراكز الدماغ الغليا نفسها، متشابكة في شبكة متراصة ثلاثية الأبعاد، ولا يمكن تصنيفها بسهولة بوصفها وواردة أو وصادرة». وأفضل شيء يمكن فعله بشأن التزويد العصبي الثانوي هو تركه لمناقشة لاحقة بما في ذلك العضلات وأجهزة التوريد العصبي الثانوي هو تركه لمناقشة لاحقة بما في ذلك العضلات وأجهزة والمهزة

التحسس المستقبلة التي تقوم بخدمتها. لكنّه يجب ذكر فاعلية الجهاز العصبي المركزي في إصدار الكلام أولاً لأن الدماغ هو الذي يبدأ ويسيطر على كافئة الحوادث التي تحصل أثناء الكلام.

الدماغ

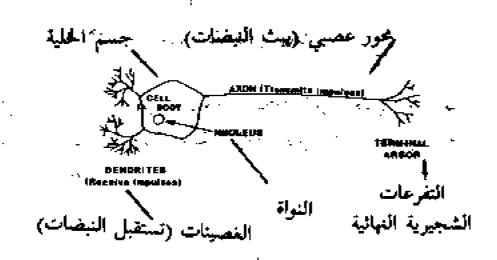
يتألف الدماغ من جذع الدماغ المركزي الواقع في قمة النخاع الشوكي، والمخيخ الذي يقع خلقه (خلف جذع النماغ المركزي) ونصفي كرة المخ، اللتين تحجبان جزئياً جذع المخ، في الأعلى، يضم جذع الدماغ الأعلى المهاد البصري، والكتل العصبية القاعدية، بينها يضم جذع التضاغ السفلي بروز المادة البيضاء المحدب والنخاع المستطيل. ويضيق النخاع المستطيل عند اتصاله بالحبل الشوكي. يظهر الشكل (3.4) منظراً جانبياً لأحد نصفي الدماغ، ويبدو فيه موقع جذع الدماغ تحت غطاء المخيخ. يزن الدماغ الإنساني حوالي كيلوغرام ونصف الكيلوغرام أو حوالي تحت غطاء المخيخ. يزن الدماغ الإنساني حوالي كيلوغرام ونصف الكيلوغرام أو حوالي ثلاثة وباوندات؛ تسمى قشرة الدماغ باللحاء وتتالف من بلايين من أجسام الخلايا التي تؤلف خلايا الخيوط العصبية المنفردة. سنركز اهتماهنا الآن على وظيفة الحلايا العصبية المعامة أو العصبون.



الشكل 4.3 منظر جانبي للدماغ. يظهر نصفا كرة المخ ضمن المناطق المنقطة التي تقع فوق جذع الدماغ (1). نتوء المسادة البيضاء المحدب (جسر) (2)، المخيخ (4)، النخاع المستطيل (3)، تظهر (5) كيف يضيق النخاع المستطيل لدى اتصاله بالحبل الشوكي.

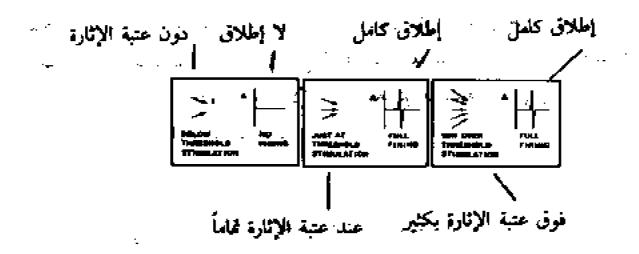
The Neuron

تتخذ العصبونات أشكالاً وأطوالاً مختلفة، لكنّها تتألّف دائهاً من خلية تسمى جسم العصبون وامتدادات تستقبل وقرسل النبضات العضبية؛ ويوجّه كل عصبون حياته والبيولوجية، بنفسه، ويقوم - عند الإثار المناسبة بتوليد نشاطه الكهربائي بنفسه، عثل الشكل (4.4) أحد نماذج العصبونات،



الشكل 44: عصبون مستقلُ. تنتقل النضات العصبية من اليسار إلى اليمين.

يقترب النشاط العصبي من خلية جسم العصبون من خلال الغصينات العصبية، وتغادر النبضات خلية جسم العصبون عن طريق المحور العصبي. ويعمل الجهاز العمبي على مبدأ الإطلاق الكلمل للنبضات العصبية أو عدم الإطلاق مطلقاً. ولكي يتم نقل النبضة العصبية على طول المحور يجب إثارة الجزء الأول من المحور الواقع خلف جنم العصبون مباشرة إلى عتبة الهيجان. وإن لم يبلغ حد الإثارة في العصبون تلك المعتبة، فيان المحور لن يهيج مطلقاً. وإن وصلت الإثارة إلى حد المعيجان، فإن المحور العصبي سوف يطلق بقلائة الكاملة بغض النظر عن قوة المؤثر. (أنظر المشكل 3.4). يمكن لمجموعة قوية من النبضات الواصلة إلى خلية جسم العصبون أن تضاعف تردد النيضات، لكنه لا يمكنها زيادة سعة كل نبضة مستقلة. ترمّز الشدة داخل النظام العصبي من خلال النردد.



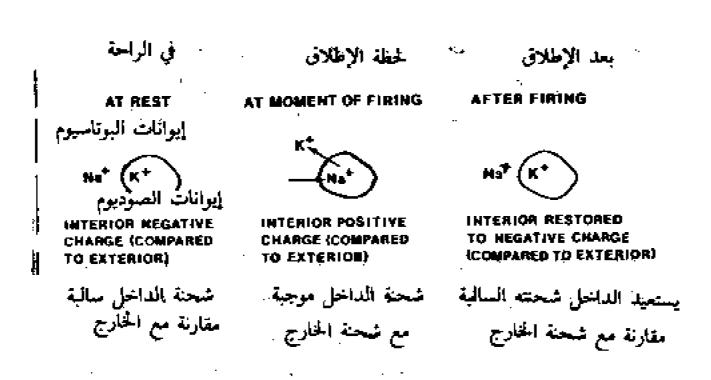
الشكل 4.5: الكل أو البلاشيء. تظهر اللوحات الثلاث إثارة عصب دون عتبة الإثارة؛ وعند عتبة الإثارة، فلو أطلق العصبون، فإنه سيطلق بسعة ثابتة (٨).

ماذا يحدث عملياً عندما يطلق العصبون؟ تنقل الإثارة أو الهيجان عن طريق المحور العصبي الخارج من جسم خلية العصبون. إن التغير الحاسم الذي يحدث عند نقطة الهيجان هو مضاعفة نفاذية الغشاء الذي يلف المحور أو الحيط العصبي. تحدث زيادة مؤقتة في نفاذية الغشاء عند نقطة الهيجان تسمح بتبادل الإيوانات مما يؤدّي إلى منع استقطاب الخيط العصبي للحظة قصيرة جداً.

غيل مقطعاً عرضائياً في عور عصبي. علا جوف الخيط العصبي مادة هلامية غنية بإيوانات البوتاسيوم (٢٠). أما خارج الغشاء، الذي يلف المحور عملياً، فهو سائل شبيه بماء البحر وغني بإيوانات الصوديوم (١٨٥). تؤدي طبيعة الغشاء نفسه ويعض العمليات الاستقلابية المركبة إلى طرد معظم إيوانات الصوديوم من المحور العصبي. لكن إيوانات البوتاسيوم حرة في اجتياز الغشاء.

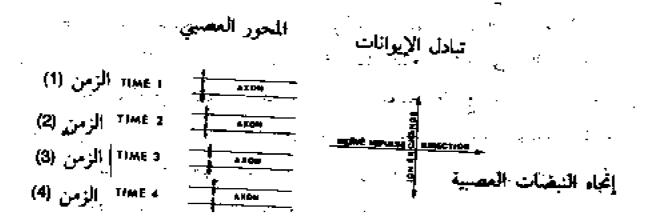
وفي حال الراحة _ يكون جوف الخيط العصبي سالباً بقدرة تتراوح من 50 - 60 ملي فولط (1/1000 فولط) بالنسبة إلى الشحثة الكهربائية خارج العصبون.

وعندما تبلغ الإثارة عتبة الإطلاق في ذلك العصبون، يصبح الغشاء المحيط بالمحور العصبي أكثر نفاذية ساعاً بدخول إيوانات الصوديوم (*Na)، عندئذ، تبدأ إيوانات البوناسيوم (*K) بمغادرة العصبون، وفي تلك اللحظة، حوالي 0,5/1000 ثانية، تصبح شحنة جوف المحور الغصبي أكثر إيجابية من شحنة الخارج بقدرة تتراوح ما بين 30 إلى 50 ملي فولتز. وبعد لحظة الإطلاق مباشرة، يستعيد العصبون تركيبه الكيميائية الذي كان في فترة الراحة حتى تصل إثارة أخرى على طول المحور العصبي، يمثل الشكل (4.6) مخططاً بيانياً لهذا الحدث الكهركيميائي.



الشكل 4.6: الأحداث الكهركيميائية في غشاء الخلية قبل إطلاق الخلية العصبية وأثناءه ويعده.

تؤدي إزالة الاستقطاب في نقطة ما على طول المحور إلى إثارة النقطة التي تليها مباشرة وإلى التي تلي الأولى ليضاً. ويجبره إطلاق العصبون فإنه يثار ذاتياً. ومن المفيد أن نلاحظ أنه على الرغم من أن النبضات العصبية تنتقل على طول الخيط العصبي بشكل طولاني، لكنّ الحركة الحقيقية لهذه الحسيمات هي على عرض الغشاء، ومن ثمّ فهي حركة عمودية مع الحيط العصبي. أنظر الشكل (4.7).

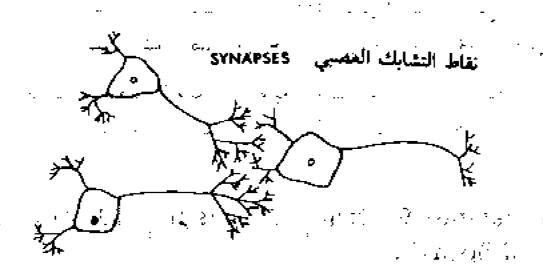


الشكل 4.7: نقل نبضة على طول المحور العصبي. تظهر الجهة اليسري تبادل الإيوانات في لحظات الزمن المتتالية. ينتقل النبض العصبي في اتجاه عمودي مع اتجاه نبدل الإيوانات كما هو وأضح في الجهة اليمنى من الشكل.

تعتمد السرعة التي تنتقل فيها كل نبطة عصبية على طول الخيط العصبي على مقطعه العرضي وعلى مادة والنخاعين، التي تحيط به. تبلغ سرعة النقل في النديبات حوالي ست مرات عرض العصبون. فعلى سبيل المثال، ينقل عصبون صغير مقطعه العرضي 20 ميكرون، وهو أكبر عصبون في جسم الإنسان، نبضاً عصبياً بسرعة 120 متراً في الثانية. وعامل آخر يسبب زيادة نسبة النقل النبضي هو وجود مادة النخاعين التي تلف معظم الحيوط العصبية في الإنسان، ويفسر مظهرها الأبيض الدهني تسمية بعض أقسام الجهاز العصبي بـ والمادة البيضاء، تلف النخاعين كل عود عصبي على نحو متقطع ومتواز مسبباً ترك فواصل مكشوفة من المحور العصبي، وتقفز النبضات العصبية من فاصل مجرد مكشوف إلى آخر بسرعة فائقة. وبالمقارضة، فإن خلايا الأجسام غير مكسوة بغمد النخاعين، ولذلك تسمى بالمادة السنجابية.

يتم النقل من عصبون إلى آخر بوساطة إطلاق المركبات الكيميائية عند نقاط النشابك العصبي، وهو المكان الذي يحتك فيه محور عصبي لعصبون ما بعصيئات عصبون آخر. وتقوم المركبات الكيميائية بوظيفة الجسر الذي يغطي الفواصل الصغيرة

بين الخيوط العصبية. وهناك مائة بليون من نقاط النشابك العصبي في الدماغ البشري تقريباً. أنظر الشكل (4.8).



الشكل 4.8: خطط بياني لثلاث عصبونات، تشابك الإثناث في اليسار مع الثالثة في اليمين. ينتقل النبض المصبي من اليسار إلى اليمين.

تسهل بعض المركبات الكيميائية عملية الإطلاق في الخلية التالية، بينها تقوم المركبات الكيميائية الأخرى بمنع الإطلاق في الخلايا التالية لها. يمكن لعدة عصبونات أن تتدخل في إثارة عصبون آخر. كما يمكن لعصبون مستقل أن يثير عدة عصبونات أخرى في الوقت تفسه. تتفق هذه الترتيبات في التقاء العصبونات وتباعدها نم تغيرات كيميائية بمكنها أن تمنع أو تسهل عملية البث العصبي عبر نقاط التشابك الصبي، عا يفسر المرونة الكبيرة في الجهاز العصبي. ويمكن تأسيس أغاط ثلاثية الإبعاد مختلفة لا يفسر المرونة الكبيرة في الجهاز العصبية في كل من الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الثانوي.

تسمى عصبة من العصبونات به والعصب». يطلق كل عصبون على نحو مستقل عن الأخر. لكن العصب يقوم عادة بخدمة منطقة معينة من الجسم. فعلى سبيل المثال، يقوم العصب السمعي المؤلف من حوالي 30,000 خيط عصبي، معظمها حسبة، بنقل المعلومات من الأذن الداخلية إلى الدماغ.

إن تردد الإطلاق العصبي محدود لأنه يجب أن يستعيد كل محور عصبي تركيبه الكيميائي في حالة الاستغرار قبل كل إطلاق قبل أن يستطيع الإطلاق مرة أخرى. ويمكن لبعض العصبونات أن تطلق حوالي 200 مرة في الثانية. وتصل هذه السرعة في بعض الخلايا العصبية المتخصصة على نيجو عال إلى أكثر من 1,000 مرة في الثانية.

بعد أن استعرضنا الوظيفة الأساسية للخيط العصبي، دعنا تناقش الآن ما هو معروف حول كيفية تحكم الجهاز العصبي باللغة المحكية (الكلام).

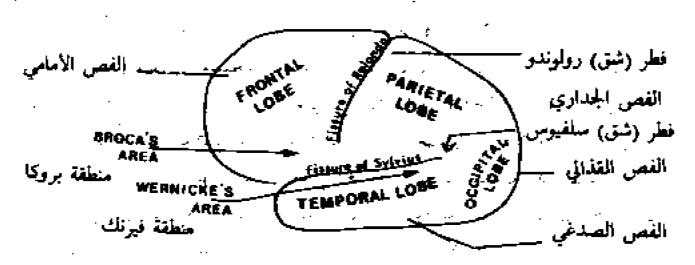
Central Nervous System غكم الجهاز العصبي المركزي بالكلام Control of Speaking

على الرغم من أننا لم نزل بعيدين عن فهم الشبكات العصبية التي يمكن أن تتحكم بالكلام، لكننا حصلنا على معلومات كثيرة حول بعض مناطق الدماغ المحددة المتصلة بإصدار الكلام. من المعروف منذ زمن بعيد أنه عندما يصاب الدماغ برصاصة أو صدمة عنيفة، أو عندما يعاني المرء من سكتة نحية _ ضرر يُلحق الأذي بخلايا الدماغ سببه انفجار وعاء دموي أو تختر دموي (حادث دموي دماغي حماغي الحسنة التي الدماغ سببه انفجار وعاء دموي أو تختر دموي (حادث دموي دماغي الحبسة» التي الدماغ من أن تتخذ أشكالاً عدة: قصور في صياغة ما يراد قوله، وقصور في الفهم، وفي النطق، وفي المكتابة، وفي المقراءة، وفي المقراءة، وفي المقدار أو ذاك وبدرجات مضاعفة المذا

ومعروف منذ زمن بعيد أيضاً أن نصف الدماغ الأيسر يتحكم بحركة نصف الجسم الأيمن وإحساسه، ؛ بينها يتحكم نصف اللماغ الأيمن بحركة نصف الجسم الأيسر وإحساسه. وبذلك فإن سكتة دماغية في نصف الدماغ الأيمن قد تسبب شللاً كملاً أو جزئياً في نصف الجسم الأيسر، ويعتمد ظلك على موضع الضرر الدماغي ومداه.

لكنه إلى وقت قريب نسبياً حتى أكثشف جراح الأعصاب الباريسي وعالم الإنسان بول بروكا«Poul Broca» عام 1861، من خلال تشريح جثة إنسان كان يعاني

من حيسة، أن تلفيف الفص الأمامي الثالث من قسم الدماغ الأيسر هو المسيطر على إصدار الكلام. أنظر الشكل (4.9).



الشكل 4.9: منظر جانبي للقشرة الدماغية معلمة حسب تقسيمانها الكبرى. يُقسم وجه اللحاء الجانبي إلى أربعة قصوص. الأمنامي، والجداري، والقدالي والصدغي. يُقصل فطر رولوندو القص الأمامي عن القص الجداري؛ بينها يقصل فطر منافيوس القص الصدغي عنها. كما تحت الإشارة إلى المناطق التي يعتقد بروكا وفيرنيك أنها منضمنة أو موجودة في إصدار الكلام وفهمه.

وليس بعد ذلك بكتير، كان ذلبك عام 1874، حمد كابل فيرنيك Carl «كلام فيرنيك Wemicke» النهم الكلام يقع في تلفيف الفص للصدغي الأول: وقد تراجع مثل هذا التحديد الدقيق في الوظيفة في الأونة الحديثة ببحيث ينقلو الآن إلى الفماغ على أنه مرن جداً في تحديد الوظيفة. لكن جرّاحي الأعصاب يوافقون، على أية حال، على أن نصف الدماغ الأيسر هو المسيطر والمتحكم في الكلام لدى كل الناس الذين يستخدمون يمنزهم. وأن المنطقة الدماغية الحساسة في الكلام هي المنطقة الواقعة في منطقة الاتصال بين الفص الجداري والفص الصدغي. وعلى الرغم من أن الإسم الدقيق للموقع يعرف بمنطقة بروكا، التي يمكن إزالتها في بعض الحالات دون التأثير في الكلام، فإن إصدار النبضات التي يمكن إزالتها في بعض الحالات دون التأثير في الكلام، فإن إصدار النبضات المعصية الحركية اللازمة لتحويل العضلات المسؤولة عن الكلام يتضمن قسماً من الخلفية ـ الداخلية للصدغ الأمامي الأيسر.

لقد قام بروكا وفيرنك بتشريح بعض الجثث كي يطوروا برهاناً على صحة نظيرتها. وقد تم تأكيد بعض أجزاء من نظيرتها حين قام جراح الأعصاب الكندي بفيلد (Penfield) من مونتريال بتوضيح المناطق الحامة في الكلام في القشرة الدماغية على نحو دقيق ومفصل. مييتخدماً أسلوباً غتلفاً يماماً. فبينها كان يعالج الصرع بأساليب جراحية، قام بنفيلد ولامر روبرتس «Lamar Roberts»، وهو زميل بنفيلد وطالبه، بإثارة مناطق الدماغ الكشوفة عند أكثر من سبعين مريضاً من أجل رسم خريطة الغشرة الدماغية قبل إجراء العمل الجراحية واستخدمت هذه الإثارات في تحديد المناطق التي تسمح بإحداث نوبات الصرع، وهكذا تعلم هذان الجراحان الشيء الكثير عن وظيفة الدماغ.

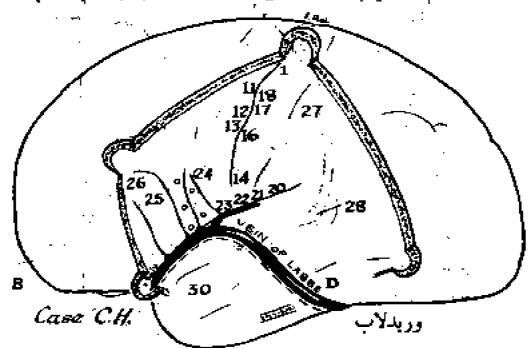
وبما أن الدماغ لا يحتوي على مستقبلات الألم، فإنه يمكنه نقل الإثارة الكهربائية من دون فقدان الحس العام. وبذلك يُسمح للمرضى أن يكونوا واعين عَلماً، ومن ثم يمكنهم التكلم، وقد بُث تيار كهربائي صغير بوساطة ملك دقيق يلامس المناطق المكشوفة من خلايا قشرة الدماغ في عدة أماكن، واتخذت استجابة المريض أشكالا متعددة) انقباضات عصبية في موقع ما، والإحساس بالوخز الخفيف في موقع آخر، ومن خلال النطق، ومن استعادة حوادث سمعية وبصرية ماضية أو بالغياب الكامل والمفاجى، للقدرة على التكلم. رقمت أماكن الإستجابة من خلال إسقاط قصيصات صغيرة من الورق تحمل أرقاماً معينة على الموقع، وبعدها صور اللحاء المرقم، يظهر الشكل (4.19 مورة لمخطط القشوة الدماغية مع الإستجابة الإنجابية إلى كل إثارة

the second of th



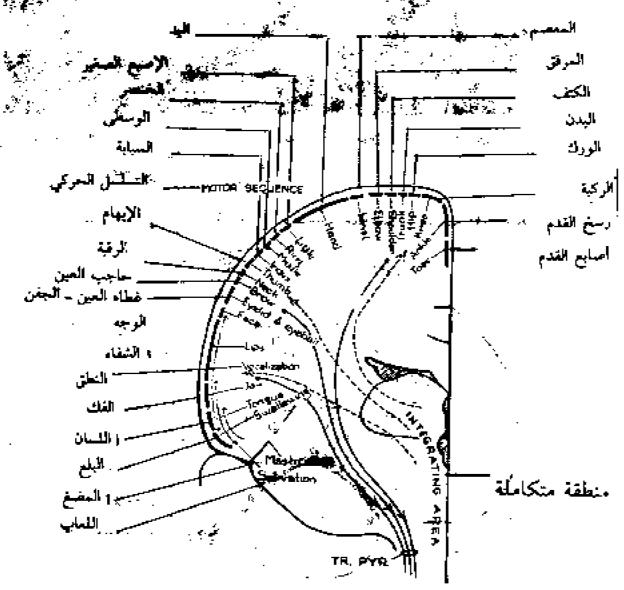
الشكل 4.10 أن صورة للسطح البساري الدماعي من غلاف CH بعد تخطيط الكلام. تشير الأرقام إلى النقاط التي أثيرت

ويدلُ الرسم البياني (4.10.8) على المنطقة وعلاقتها ببجانب المعد الكامل.



المشكل (4.10.8): رسم بنفيلد لـ (Case CH) مخطط قياسي. تم الحصول على الحبسة (عدم المشكل (4.10.8): رسم بنفيلد ألى الكلام) بوضع الكنزودات مثيرة في النفاط 27 و 28. وتم الحضول على العُقلة (Anartháia) من خلال إثارة النقاط 23 و 24.

ومن خلال نظرة بسيطة سريمة إلى ألشكل (4.9) أوْ (4.10.8) يكن روية نطر رونالدو وهو يخلق شقاً أو انقبهاماً عمودياً بين الفص الأمامي والفص الخلفي. وينتج عادة عن الإثارات المعلمة على يسار هذا الفطر، عندما تطبق على القسم الخلفي من الفص الأمامي، أستجابات حركية: انقباضات عضلية وحركات. يشار إلى هذه المنطقة بـ والقطاع الحركي، على الرغم من وجود بعض الاستجابات الحسية فيها أما إلى بمين فطو رؤيالدو هذا، فقد كانت كامل الإستجابات للإثارات المطبقة حسية تقريباً. وفي قال من قطاعي المخ الحبي والحركي، مثل الجسم مقلوباً وأماً على عقب كما هو موضح في المقطع العرضياني الحركي، مثل الجسم مقلوباً وأماً على عقب كما هو موضح في المقطع العرضياني الحركي في النصف الأين، الشكل (أوها))؛

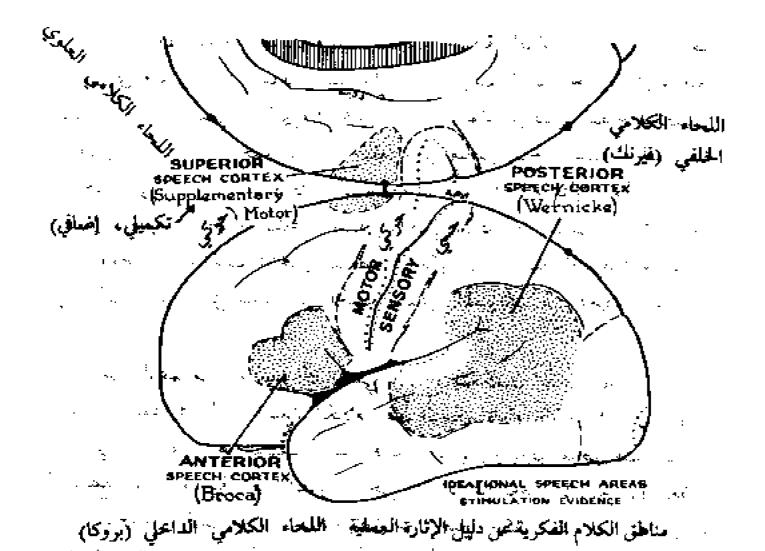


الشكل 4.11: منظر جانبي للماء معلّم بالتصبيعات الرئيسية ويقدم اللحاء الجانبي على أربعة تصوص:
«الأيمامي» والجداري، والجدنتي والقذائي، يفصل قطر رونائدو الفص الأمامي عن الفعر الجداري، بينما يفصل فطر سيلفيوس الفص الصدغي عنهما، كما وأشير إلى المناطق التي يعتقدها يروكا وفيرتك مؤثرة في إصدار الكلام.

لاحظ الطريقة التي مثلت فيها الإستجابة الحركية لأصابع القدم والأطراف السفلية في قمة القشرة الدماغية، بينها مثلت استجابات الرأس الحركية في سطع الفص الأمامي السفلي. والشيء المدهش هو مدى التمثيل في قشرة الدماغ المخصص للشفتين، واللسان، والجنبك، وآلية البلعوم في مناطق المنخ الحسية والحركية. وبالإضافة إلى اليدين، قإن الأجزاء المستخلمة في عملية الكلام تمثلك أعلى تمثيل من المادة السنجابية على طول القطاعين الحركي والحسي في كل من نصفي الدماغ، وكأن وظيفة معظم أجزاء الجسم الأخرى قد قُصد أن تكون وسيلة لنقل المعلومات وإمدادها إلى الرأس واليدين التي تسيطر على الجيسم وتستقبل المعلومات من المحيط المجاور.

على الرغم من أنه يبلو أن نصفي الدماغ يتحكمان ببعض المظاهر الحسية والحركية الدقيقة في آليات إصدار آلكلام، فإنّ التحكم العام باللغة الشفوية المتنظمة يكمن في نصف واحد هو النصف الأيسر. فعندما أثار بنفيلد بعض مناطق قشرة الدماغ لم يستطع المرضى تسمية بعض الصيور أو حتى الإجابة عن يعض الأسئلة. وفي بعض المواقع الأخرى، تكلم المريض، ولكنه بنطق غير واضع. وكان عكناً، من خلال إثارة واحدة في منطقة الفص الجداري - الأمامي، الإقصاح عن تجربة سمعية بصرية متسلسلة الزمن. فقد أقرت إحدى المريضات إنها كانت في مطبخها، واستطاعت مسماع أصوات البيئة المحيطة هناك خارج منزلها. لقد كان ذلك حدثاً يفوق أحداث الذاكرة. فقد عاشت المريضة منوسمعت الحلث ثانية بينها كانت مدركة، في الوقت نفسه، أنها في مونتريال مع المدكنور بنفيلد. يمكن إجراء هذه التجارب، أحياناً مرات متكررة بإثارة متنالية. وأوقفت إثارة أخرى في منطقة القص الجداري مرات متكررة بإثارة متنالية. وأوقفت إثارة أخرى في منطقة القص الجداري على المريض لم يستطع تذكر اسمها، وأضاف، عندما توقفت الإثارة، أنه عندما عرضت صور فراشة عجز عن تذكر اسم الفراشة، حاول تذكر كلمة والعثة، أو والبشارة، لكنه عجز عن تذكر اسم الفراشة، حاول تذكر كلمة والعثة، أو والبشارة، لكنه عجز عن تذكر اسم الفراشة، حاول تذكر كلمة والعثة، أو والبشارة، لكنه عجز عن تذكر اسم الفراشة، حاول تذكر كلمة والعثة، أو والبشارة، لكنه عجز عن تذكر اسم الفراشة، حاول تذكر كلمة والعثة، أو والبشارة، لكنه عجز عن تذكر الم

يلخص الشكل (4.12) المناطق التي وجد بنفيلد وروبرنس أنها مهمة في الكلام بناءً على دليل الإثارة العملية:



الشكل 4.12: خريطة تلخص المناطق التي وجدها بنفياد مهنة في الكلام في سطح نصف و الشكل المنطع الجانبي، بينها يشير الرسم السفلي إلى السطع الجانبي، بينها يشير الرسم والسفلي المنطع المنطع الخانبي، بينها يشير الرسم و المنطع ال

تتوافق منطقة القص الأمامي الداخلي مع منطقة بروكا، ونتج بمن معظم الإشارات هنا كلام غير واضح أو لكنه مؤقتة. أما المنطقة الخلفية فهي كبيرة؛ وتضم قسماً من القص الصدغي، وامتداد المنطقة المعروفة بمنطقة فيرنك، وقسماً من القص الجداري: ويعد بنفيتك هذا القسم الأهم في اللغة والكلام. فلم تسبب الإثارات في هذه المنطقة تذكر تجارب متنائية من الماضي، بل أوقفت مقدرة استخدام اللغة على نحو مفاجى، فلم يستطع المريض، أحياناً، قوان ما يود قوله أو قشل في فهم ما يقال له، ويشبه هذا الحبسة تماماً. وقد عدّت قشرة الدماغ العليا المتعلقة بالكيلام أقل أهمية، لكنها ويشبه هذا الحبسة تماماً. وقد عدّت قشرة الدماغ العليا المتعلقة بالكيلام أقل أهمية، لكنها

تكفل عمل القطاع الحركي المتخصص بالكلام واللغة. ويجب ملاحظة أنه على الرغم من إمكانية الإشارة إلى ثلاث مناطق هادة، لكنّ وظيفة كل منطقة من هذه المناطق لم تكن مستقلة عن الأخرى تماماً كما توقع بنقيلة / وروبرتس. لقد فسرا تداخل الوظائف باتصالات تجري بين هذه المناطق تحت القشرة الدماغية، وكانا حربصين على ذكر أن إثارة كهربائية واحدة أثارت كافة الانظمة والشبكات بما في ذلك خلابا عصبية بعيدة عن موقع المسرى الكهربائي المثير.

إن برهان بنفيلد وروبرتس غني بمحتوياته حول تحكم الجهاز العصبي المركزي بالكلام، واللغة، وأحداث الذاكرة المتتالبة، وحتى في الفكر. والجدير بالملاحظة والانتباء أنه تم الحصول على الاستجابات البسيطة في النطق وتحريك عضلات الكلام بوساطة تحريض ثنائي لانصف كرة المخ) بالكنه تم تحديد الاستجابات الأكثر تعفيدا كاستعادة بعض التجارب أو اللكنات المفاجئة في الكلام في أحد نصفي الدماغ، ولم ينتج عن أية إثارة كلمة محكية، ولم يحدث في أية مرحلة من مواحل الإثارة قول المريض لا إرادياً كلمة مثل وكرسي، على سبيل المثال، يضم الكلام عملاً متزامناً في عدة أجزاء من الدماغ، ويعدو أنه على درجة عالية من التعفيد والتركيب لأنه بعضيط أو يستخرج من الدماغ، ويحدة، على الرغم من إمكانية إيقافه.

وبعد معرفة أن أحد تصغي المنع هو المسيطر والمتحكم بالكلام، حاولت مجموعة مونتريال تطوير ما هو معروف بد واختبار واداء، «Wada Test» للتأكد من القسم المسيطر في اللغة، وتعتمد القرارات الطبية حول مدى تجاح العملية على تقييم الأهمية النسبية لإزالة الورم، وتعطيل قدرة المريض الكلامية، يمكن للطبيب أن يزيل قسماً أكبر من الألياف من نصف الدماغ غير المتحكم بعملية الكلام.

وللحصول على هذه المعلومات تحقق كمية من أمينال الصوديوم في الشريان السباقي الدماغ، السباقي أحد جانبي الرقبة مرة واجدة. وينقل الشريان السباقي اللم إلى الدماغ، ويذلك مهنتج عن أمينال الصوديوم تأثير مؤقت على القسم الذي حقن. ويستعيد القسم المحقون وظيفته العادية بعد فترة وجيزة، ولذلك ليس هناك وقت للاختبار المطول الدقيق، فغالباً ما يستلقي المريض على طاولة وذراعاه عدودتان باتجاه السقف، وركبتاه مثينان. إن تأثير الحقنة سريع ومفاجى، بحيث تنهار الساق والذراع المعاكس للقسم

الدماغي المحقون. يُطلب من المريض عد يعض المهور وتسميتها والإجابة عن بعض الاسئلة، وتتم إعادة الإجراء يفسه تماماً على الطرف الثاني رويحدث عادة أن يكون تأثير ضرر بحقنة أميتال المهوديوم في الكلام واللغة في أحد نصغي الدماغ أكثر منه في الأحر. واكتشفت بوايندا ميلتر «Brenda Milner» من جامعة ماكيهل «للاظائلة مونتريال أن الفسم المتحكم بالكلام والملغة هو تصفيه اللعاغ الأيسر بنسبة 96% من المائة والأربعين الفين يستخدمون الذين يستخدمون عناهم وبنسبة 10% من المائة والإثنين والعشرين الفين يستخدمون يسراهم عن أخضع للتجربة. وعندما مثل الكلام على نحو ثنائي، كها كانت الحال، يسراهم عن أخضع للتجربة. وعندما مثل الكلام على نحو ثنائي، كها كانت الحال، لدى عدة مرضى، كانت تسمية الأشياء أقوى في الجانب الأول، بينها كانت المقدرة على ترتيب كلمات هي الأقوى في الجانب الأخر.

إن الدليل الكامل على تحديد أي من نصفي المخ هو المبؤول عن إصدار اللام، من تشريح الجثث عند بروكا وفيرنيك، أو من الإثارة الكهربائية في عمل بنفيلد وروبرنس أو اختبار أميتال الصوديوم عند وإدا «Wada» ورازموسين «Rasmussan»، مأخوذ من نصفي المغ. يعدُ الكثير من جرّاجي الأعصاب المغّ مصدرُ الحركة الإرادية. وعلى نحو مماثل ينظو بنفيلد إلى قشرة اللحاء الخركية على أنها مجرد منِصّة تصلها النبضات العصبية الحركية الصادرة عن جذع الدماغ الأعلى. وتنحدر من هذه المنطقة (قشرة الدماغ الحركية) النبضات إلى الأسفل باتجاه المجرى الهرمي وإلى العضلات في نهاية المطاف. يمكن أن ينتج عن أي ضرر في مستوى قشرة الدماغ، أو عدم قيامها بوظيفتها على نحو صحيح، شلل تشنجي. وغالباً ما يلاحظ هذا الشلل في ضحايا الشلل الدماغي حيث تنقبض العضلات لكنها لا ترتخي ثانية. وُقد ينتج عن خلل في جذع الدماغ الأعلى إضافة غير متحكم بها في حركة الأعمال الإرادية (الكُنْع)وتلك سمة عامة أخرى للشلل الدماغي، توجد أيضاً لدى مرضى ضعف النشاط العضلي، أو قساوة العضلات كما هو شائع في داء باركنسن (Parkinson Disease) . لكنّ الضرر الكامل، أو علم وصول الأكسجين، قد يسبب إعاقة عقلية تقلل من مستوى فقدرة اللغة، من بين الأشياء الأخرى، وذلك تبعاً لمستوى الضرر اللاحق باللماغ. ويمكن للعديد من الاضطرابات المتعلقة بالجهاز العصبي المركزي أن تسبب قصوراً مُتنوعاً في التعلم: كعدم المقدرة على الإصغاء لشيء ما، أو مشكلات في القراءة، أو عجز عن ربط المعنى بالنمط الصول الكلامي، واضطرابات محتلقة ومعقدة في اللغة، ومشكلات ليس في

ا المستقلط

اللغة فحسب، بل في الاتصال والعلائق الإنسانية على الجملة. وعندما يكون هناك عجز في التناسق ووحدة الحركة بمكن أن يكون الإضطراب في المخيخ.

يُعرف عن المخيخ، القابع خلف المنع وأسفله، منذ زمن بغيد، قيامه بتنسيق الزمن وتنظيم الحركات المعقلة اللقيقة. وقد قام جون اكليس «Born Eccle» بدراسة المخيخ الذي كان محور اهتهامه، واقترح أنّ المخيخ معدّ لتنفيذ أعقد المهمات دقة على نحو ذاتي. ويعطي مثالاً وصيغة الأمرة الموجودة في الجملة الآتية وأكتب إسمائه، فحسب وجهة نظر أكليس، يكون مصدر الأمر هو المنع، بهنها يقوم المخيخ ذاتياً بالتحكم في الزمن، والشدة وتفاعل وفرة الأوامر العضلية من المنع، تنقبض العضلات وترتخي في الزمن، والشدة وتفاعل وفرة الأوامر العضلية من المنع، تنقبض العضلات وترتخي في تتجه النبضات الحركية القادمة من المنابق في كل جزء من التوقيع على سبيل المثال. في زمن لا يتجاوز مدة متات من الثانية/1 بتوجيه التدفق المعقد للنبضات الفادمة من قشرة الدماغ الحركية، ويستمر في فعل ذلك باستمرار العمل. يتلقى المخيخ معلومات عن المكان والحركة من العضلات والمفاصل، وله العديد من الانصالات مع الحبل عن المكان والحركة من العضلات والمفاصل، وله العديد من الانصالات مع الحبل السوكي بالإضافة إلى المنع، وبينها يرى بنفيلد أن أمر الكتابة أو الكلام أصله جذع على أن المنع، وليس المخ كها هي الحال في رأي أكليس، فإنّ جرّاحي الأعصاب يتفقون الدماغ الأعلى وليس المخ كها هي الحال في رأي أكليس، فإنّ جرّاحي الأعصاب يتفقون على أن المنع، والمخيع، والعقد القاعدية تتفاعل وتنصل في أي نشاط إرادي دقيق كالتكلم على الرغم من أن طبيعة هذه الاتصالات لما تفهم أو تتوضح، بعد.

Spoonerisms Evidence for السبونريه*: دليل التخطيط القبلي Preplanning

وليام: أ. سبونر -William A.Spooner كاهن إنجليزي وعميد نبوكوليج في اكسفورد في بداية هذا القرن، وهو مشهور بكلامه المقلوب الضاحك أكثر منه عماضراته، فعوضاً عن قول: «you have missed my history lectures» سيقول مبونر: «you have hissed my mystery lectures»، وذلك تبديل يعرف الآن

السبونرية: تبديل مواتقع الحروف الأولى: في كلمتين أو أكثر.

ب والسبونرية على وينقل عنه قوله: (١٠ وينقل عنه قوله: السبونرية) والسبونرية على المتخلص المواقع الفونيمات، يشيران إلى أن المتخلمين يحتفظون بعبارة كاملة جاهزة للكلام في إحدى مراحل الاستعداد للتخلم، وإلا فلن يحدث نقل كلمة أو صنوت من نهاية العبارة المتصودة إلى البداية، تكشف أخطاء الكلام، وهناك أنواع أخرى من الأخطاء بالإضافة إلى السبونرية، عن شيء ما حول إصدار الكلام، ويذكر الحدول (4.1) أمثلة عن أخطاء كلامية صوتية جمعتها فكتوريا فرومكن Victoria من جامعة (USLA) جامعة كالقورتيا في لوس أنجلس،

Errors	Examples			
Consonard errors Anticipation	A reading list If it a real mystery	A leading list We a good gestery		
Perseveration	Pulled a langum At the beginning of the turn	Pulled a panirum At the beginning of the burn		
Heversals (Spoonerlams)	Left hemisphere A Iwo-pen set	Heft lemisphere A two- <u>≴en pel</u>		
Vowel errors Reversals	Feet moving FILL the pool	Füte meeving Fool the pill		
Other errors Addition Movement Oeletion Consonant clusters Split or moved	The optimal number let creem Chrysenthemum plains Speech production Durange claim	The moptimal number (Sist ream Chrysanthemum p anis Peach seduction Claremage dame		

الجدول (4.1): يمكن للأخطاء القطعية أن تحتري على الصوامت والصوائت أيضاً وقد أظهرت بعض أنواع التبديل النموذجية. تبرهن مثل هذه الأخطاء على أن القيطع الصوتية المنفصلة التي افتوضتها النظرية اللغوية موجودة في قوانين المتكلم القواعدية.

ان بدلاً من: Drinking is the durse of working class

لإحظ أنه لم يتم التبديل بين الصوائت والعبوامت البتة، وكذلك فإن الأخطاء متماشية تماماً ودائماً مع قواعد اللغة الإنجليزية. وفنجد moptimal بدلاً من loptimal للا نجدها البتة على شكل «ngoptimal» لأن (لا) لا تبدأ المقبلع مطلقاً في الإنجليزية. وتحدث معظم الأخطاء في المقبلع الأول، وغالباً في الصوت الأول من كلمة. وما هو مثير أيضاً وجدير بالملاحظة أن أنماط النغمة والنبر في العبارة والجملة تبقى ثابتة بغض النظر عن التغير الحاصل في مواقع الكلمات أو الأصوات. ففي مثال فورمكن Segmour عن التغير الحاصل في مواقع الكلمات أو الأصوات. ففي مثال فورمكن white التي يجب أن تقع على «shife» في الجملة المعنية قد وقعت الأن فوق «sami»، تلمع هذه الأخطاء أن أنبات عصبية عضلية في إصدار الكلام في مراحل التخطيط قبل بث النبضات الخركية إلى العضلات. ومن الواضع الآن أن المتكلمين لا يأمرون ويتكلمون جملة كل كلمة على حدة، دعنا نناقش الآن كيف يمن تحويل عبارة عتفظ بها في حالة استعداد للإصدار إلى شكل سماعي، وبعد ذلك، وبدقة أكثر، ندرس الأليات الفيز يولوجية التي تعدلاً

Respiration

التنفس

" " " الحويز التيار الهوائي من أجل الأصوات الكلامية |

Medification of Airstream for speech sound.

بغض النظر عن الأشكال التي يمكن لمراحل تخطيط الكلام أن تتخلها، لا بدّ من أن يأتي الوقت الإصدار الكلام، وإذا ركزنا إهتمامنا الآن على هذا النشاط الممكن دراسته على نحو مفصل نسبها؛ وفدعنا نناقش أولاً المهمة الأساسية العامة التي تواجه المتكلم، فكل الأصوات الإنجليزية نتيجة تحوير للهواء القادم من الرئتين، حيث يجب على التكلم أن يصلو تياراً خارجاً من الوئتين كي يجوره، ويتقدم بعد ذلك في تحويره أيضاً بأشكال متعددة، بحيث يصبح مسموعاً من جانب المتلقي،

وعلى الرغم من ذكاء الإنساق الذي يمكنه من تغضيل غنلف الأصوات التي يصدرها لانظمة الكلام المختلفة المستخدمة في العديد من لغات العالم، فمن الواضح تماماً أن هناك قبوداً تفرضها آليات الكلام فالمتكلم لا يملك سوى عدة أجزاء متحركة كي يصدر بوساطتها الكلام، وهي: الحبال الصوتية، واللسان، والفك، والشفتان،

والحنك الرخق، وهناك عدد من التجاويف أيضاً يستخدمها مرنانات: الفم، والبلعوم، والتجاويف الأنفية التي تشكل التجاويف الأساسية. ومع ذلك فإن متكلمي العالم يستخدمون الفونيمات وعائلات من أصوات تشير إلى اختلافات في المعنى) وهي أصوات وفيرة ملفوظة يصدرها المتكلمون عنفعا يهزو حبالهم المصوتية، ويحدثون تنوعاً كبيراً من أشكال المجرى الصوتي كي يستخدموها مرنانات الإنتاج عدد كبير من الضجيج، والمسهسة، والطفطقة، والدمدمة، والتخير وبعض الانفجارات المواثية الصغيرة. وهناك عدد قليل من الأصوات يصدر أثناء الشهيق، وفي بعض اللغات، يتم التمييز بين وهناك عدد قليل من الأصوات يصدر أثناء الشهيق، وفي بعض اللغات، يتم التمييز بين الأصوات المنبية.

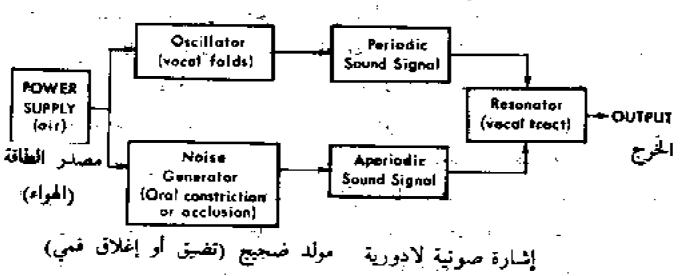
وهناك حوالي أربعين فوتيا في الإنجليزية، وهي موجودة في الملحق رقم - 1 - وقد أوجدت هذه الفوتيمات جيعاً من خلال جعل الهواء الزفيري مسموعاً. والأسلوبان الرئيسان الملذآن استخدما في جعل الهواء مسموعاً هما: هزّ الحبال الصوتية (الصوت)، وإحداث ضجيج يسمع بوصفه أصواتاً صامتة. أما الصوت فهو إحداث موجة صوتية دورية من خلال الفتح والإغلاق السريعين للحبال الصوتية. من ثمّ يقطّع (يُقسّم) اللواء الحارج من الرئين إلى تفتات هوائية صغيرة مسموعة. بينها تحدث الأصوات المعامتة من خلال وضع أجزاء من آلية الكلام غلى نحو تحدث فيه موجات صوتية غير الصامتة من خلال وضع أجزاء من آلية الكلام غلى نحو تحدث فيه موجات صوتية غير دورية في المجرى الصوتي، غالباً في الفيم أو التجويف الفمي، وترن الأصوات الدورية واللادورية جيعاً في المجرى الصوتي.

ألفظ (آه)، وهذا مثال عن صوت صائت. فكل الأصوات الصائنة في الإنجليزية توجد من خلال اعتزازات في الحبال الصوتية، حيث تحدث اعتزازات الحبال الصوتية مصدر الصوت الذي يستمد خصائصه من مثل كد هآه، مقابل هي الصائت أيضاً من خلال الرئين السمعي الذي تحصل عليه في هذه الحالة من خلاك فجوة فمية كبيرة وفجوة بلعومية صغيرة تسبياً، جرب الآن عشء و هذه. عثل هذان الصوتان نوهين غتلفين من الأصوات الصابئة، حيث أنّ مصدر هذين الصوتين ليس الحبال الصوتية بل الفجوة الفمية، يصدر (ش) من خلال إخراج النبار المواتي من فتحة ضيقة للغاية. أما في (ك)، فيحموز المواء غاماً حيث يمكن إطلاقه على نحو مفاجيء منتجاً بذلك دفقة مؤقتة عابرة من الصوت.

وأخيراً يمكن الجمع بين هذين الأسلوبين في الأصوات الكلامية، مما هو في واقع الأمر تُركيب من الضُّوْت الدُوْرِي وَالصوت اللادوري. حاول أن تطول (س) واستمر في الضجيج، ولكن أبدأ بهز الحبال الصوتية في الوقت نفسه، سوف تحصل على صوت كلامي آخر وهو (ز) مضيفاً بذلك تغيراً آخر في تيار الهواء الجارج.

بمكن النظر إلى آليات إصدار الكلام بوصفها مشابهة لجهاز موسيقى خاص ذي مرنان منحول قادر على إصدار الكلام يعتبند في إحدى اللحظات على هزاز وفي اللحظة اللاحقة أو الاخرى على الاضطراب (صوت مضطرب). يغذي تبار الهواء القادم من الرئين النظام بتمامه. يمثل الشكل (4.13) خططاً للعملية.

مرتان (المجرئ الصوي) إثنازة صوتية دورية مذبذت (الحبال الصوتية)



الشكل 4.13: مخطط بيان لعملية إصدار الكلام. تحول القدرة الهوائية إلى إشارة سمعية دورية أو لادورية تحوّل هي نفسها في المجرى الصوي.

 $\mathbf{E}_{i}^{(1)}$. The $\mathbf{E}_{i}^{(2)}$ is $\mathbf{E}_{i}^{(3)}$ and $\mathbf{E}_{i}^{(3)}$ in $\mathbf{E}_{i}^{(3)}$ in

في التحضير لطود كمية من الهواء من المرتتين لإصدار الأصوات الكلامية، لا بد من استنشاق كمية كافية منه في البداية. وفي الأحوال العاهية يدخل الهواء إلى الرئتين بالطريقة نفسها إلى يدخل فيها الهواء إلى والأكورديون، أو المتفاخ، اضعط أزرار إالأكورديون، على قدر ما تستطيع، فلن يخرج أي صوت حتى توسّع الفجرة أولاً من خلال تمديدها إن توسيع ججم الهواء داخل والأكورديون، سيقلل ضغط الهواء داخل الفجوة مقارنة مع ضِيغِط الهواء في المحيط الخارجي ، ومن ثم فإن جيسيمات الهواء التي شغلت داخل (محترى) الأكورديون في حالته الهابطة تمتلك الآن مكاناً أوسع في حجم الأكورديون الموسّع، وهكذا فإن ضغط الهواء سوف يهبط لعدة لحظات قانون بويل: (هناك تناسب عكسي بين جيم الهواء وضغطه). لا تستمر هذه الحالة من الضغط المنخفض داخل الأكورديون مقارنة بالضغط الجوي الخارجي بسبب وجود مدخل الدخول الهواء المحيط في الاكورديون. إن الضغوط الهوائية غير المتعاذلة ستتعادل دائهاً متى سنحت الفرصة ، حيث تنتقل الجزئيات الهوائية من المناطق الأكثر كثافة إلى المناطق الأقل كثافة. وبما أن حجم المواء داخل الأكورتيون ذو ضغط منخفض مقارنة مع المواء الخارجي، فإن الهواء المحيط سوف يندفع إلى داخل الأكورديون للمحافظة على التعادل في حجم التجويف الموسّع داخل الأكورديون. وبهذه الطريقة برتقع ضغط الهواء على نحو كاف داخل الأكورديون بما يمكن الموسيقي من غزف قطعة موسيقية قبل أن يجتاج إلى مزيد من الهواء. يعزف الموسيقي على الأكورديون من خلال ضغطه، ومِن ثم يقلل حجم هوائه ويزيد ضغطه الداخلي.

وعلى نحو مشابه يُوسِّع المنفاخ المستخدم في إشعال النار يدوياً. حيث سيحدث ضغط منخفض (بالمقارنة مع ضغط الهواء المحيط) سرعان ما يتعادل من خلال دخول الهواء الخارجي إلى داخل المنفاخ. وعندما يتساوئ الضغطان داخل المنقاخ وخارجه، نقوم بضغط المنفاخ بما يسبب اختلال التوازن ودفع الهواء باتجاه النار (قانون بويل موة أخرى: كلها قلّ الحجم ازداد الضغط). يوضح الشكل (4.14) العلاقة بين الضغط والحجم.



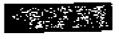


ATMORPHERIC PRESSURE

ضغط جوي خارجي



NEGATIVE PRESSURE COMPARED TO ATMOSPHERE



AMTOSPHEMIC PRESSURE RESTORED

أعبد الضغط الجوي ثانية

الشكل 4.14: العلاقة بين الضغط والحجم في الأكورديون. فعندما يوسّع العازف الأكورديون يهبط الضغط، يدخل الهواء بعد ذلك عبر مدخل صمامي كي يعادل الضغط.

وتشبه هذه الأمثلة حول العلاقة القائمة بين الضغط والحجم في الهواء تنفس الإنسان. فغالباً ما يتخيل الناس الرتئين بالونين على الرغم من استخدام الضغادع لهذا وهذه ليست الطريقة التي يعمل بها التنفس الآلي على الرغم من استخدام الضغادع لهذا الأسلوب وكذلك التنفس الاصطناعي (فم إلى فم). لا تتوسع الرئتان والصدر بسبب الشهيق، ولا تتقلص بسبب الزفير، بل إن الحال على العكس من ذلك تماماً، حيث إننا نوسع صدورنا والرئين، ومن ثم نسبب دخول الهواء كي يتم تبادل الضغط السلبي او الفراغ الجزئي الموجود في الرئين. إننا نغير الضغط (الهوائي) من خلال تغير حجم الهواء.

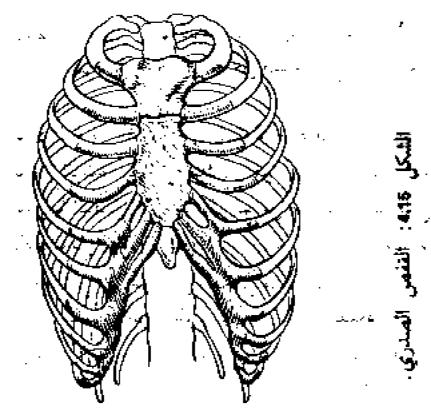
وهكذا يُجلب الهواء إلى الرئتين بوساطة الحنجزة، والقصبة الهوائية، والقصبات الفصية، حيث تتفرع الممرات الهوائية على نحو متزايد حتى تصل إلى الجيوب الهوائية

الصغيرة التي تؤلف معظم الرئتين. وهناك يتم النبادل بين الأكسجين وأكسيد الكاربون في الدم، وذلك تبادل ضروري للبقاء.

The Respiratory Mechanism

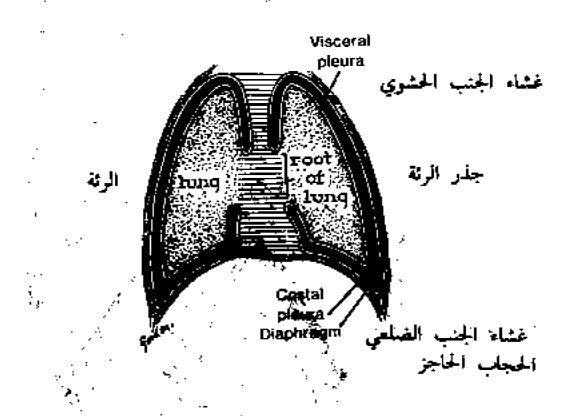
آلية التنفس

يشار إلى زيادة في أكسيد الكربون، وحاجة إلى الأكسجين على نحو آلي في النخاع المستطيل، وهو مكان المنعكس المسؤول عن التنفس في الجهاز العصبي. ويقوم النخاع المستطيل نفسه بإرسال نبضات عصبية من الدماغ والحبل الشوكي إلى عضلات غتلفة من العمدر. يرتبط الصدر، كما هو موضح في الشكل (4.15)، بفقرات العمود الفقري من اطتلف وعظم القص من الأمام. وتكتمل الأسطوانة به إثني عشر زوجاً من الأضلاع التي تشكل إطاراً عظمياً من الأمام ممتنة إلى فقرات العمود الفقري في الخلف. وتتألف الأضلاع من مادة عظمية ماعدا الجزء المتصل بعظم القص يتشكل من مادة غضروفية. وتقسم الأضلاع الدنيا الملاصل الغضروفية مع عظم القص؛ ولا يتصل أدنى ضلعين إلا بالعمود الفقري من الخلف.



يشكّل الحجاب الحاجز، وهو يعضله عندة مقوسة، قاعدة هذه الفجوة البرميلية الشكل (الصدر)، ويؤلّف أيضاً سقف الفجوة البطنية. وتستقر الرئتان على الحجاب

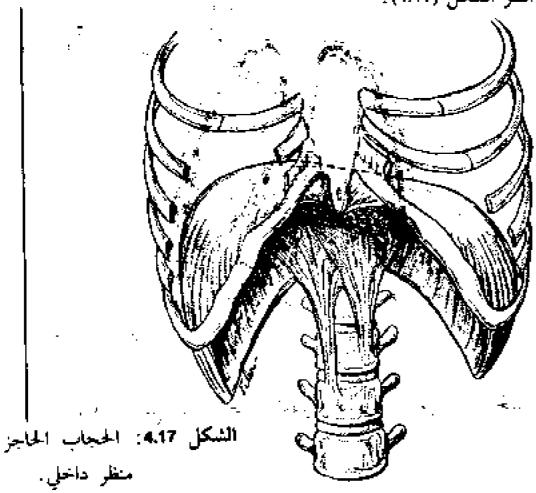
الحاجز. وبما أنها اسفنجيتان ومؤلفتان من خلايا هوائية مرنة تنقصها العضلات، فإنها تستطيفان تغيير شكليها وفقاً للوعاء الذي يحتويها. فعندما يبط الحجاب الحاجز أو يتقلص يصعد فإنها تنطلقان في الرحلة، وكذا الحال عندما يتوسع القفص الصدري أو يتقلص من خلال الرفع والضغط، حيث تتوسع الرئتان وتتقلصان بسبب وصلة مع الأضلاع. يبطن القفص الصدري غشاء بسمى بغشاء والجنب، ويغطي الرئتين غشاء آخر يسمى بالغشاء الرثوي. يتصل هذان الغشاءان أحدهما بالآخر، ويكنها، في الوقت نفسه، الإنزلاق أحدهما عبر الآخر من دون أن يحدثا أي احتكاك لوجود سائل لزج بينها. (وعل نحو مشابة يمكن لسائل قابع بين صفيحتين رفيقتين زجاجيتين أن يمكنها من الإنزلاق أحدهما على الآخر، بينها يقوم سطح السائل المشدود بشد صفحتي الزجاج إحداهما إلى الأخرى). يمكن الاتصال الغشائي بين الرئتين والأضلاع الرئتين من الاتساع والإنقباض وفقاً لنغير ججم القفص الصدري (أنظر الشكل 1.6). ويساعد الإنصال الغشائي على إبقاء الرئتين عمتدتين والأضلاع مضغوطة حتى من دون أية حركة.



الشكل 4.16: مقطع بيان تاجي للقفص الصدري يظهر غشاء الجنب والغشاء الرثوي.

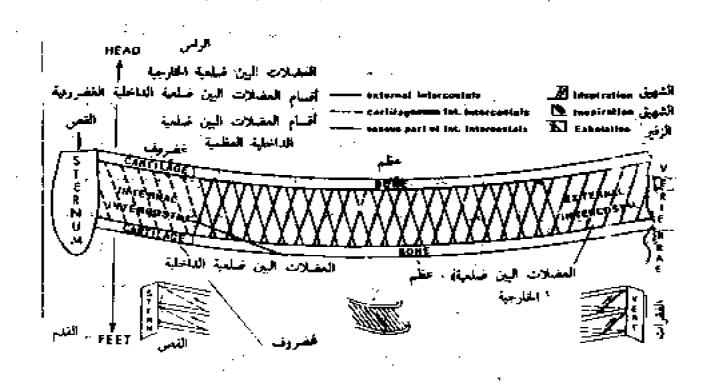
الشهيق الحاديء

يرسل النخاع المستطيل نبضات عصبية ذاتياً في الشهيق الهادى عن طريق الحبل الشوكي إلى العضلات المتخصصة بين عصلات القفص الصدري؛ حيث تحرج عدة اعصاب من الحبل الشوكي على مستوى الرقبة (أعصاب عنق الرقبة) وتتحد مشكلة عصبة عصبية تسمى به (العصب الحجازي). ويزود العصب الحجاب الحجاب الحاجز وصيفحة الحيوط العضلية التي تعزل القفص الصدري عن التجاويف البطنية بالأعصاب وعندما تكون الإثارة العصبية كافية لتقليص الحجاب الحاجز، تقصر الخيوط العضلية ساحبة معها قسم الحجاب الوسطي نحو الاسفل والأطراف المتصلة بالأضلاع السفلية. ويسبب ذلك هبوط الحجاب الحاجز وانبساطه إلى حد ما. ويما أن الحجاب الحاجز يشكل أرض التجويف الصدري، فإن حجم القفص الصدري سوف يكبر عمودياً عندما تسحب قاعه الحو الاسفل أنظر الشكل (4.17).



عكن للمرء أحياناً الإختباس بتنوء البطن نحو الأعلى أثناء الشهيق بسبت ضغط الحجاب الحاجز المتقلي على محتويات التجويف البطني.

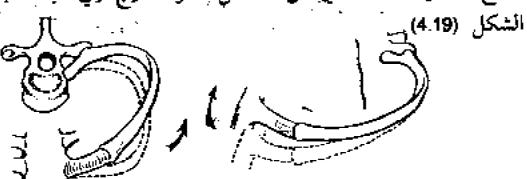
وفي الوقت الذي يهبط فيه الحجاب الحاجز، تُرسل النبضات العصبية بوساطة الأعصاب الخارجة عن الحبل الشوكي على مستوى الصدر (عضلات ما بين الأضلاع). وهناك أثنا عشر ضلعاً في كل طرف من طرفي الصدر، حيث يسمح لأحد عشر زوجاً الإتصال فيها بينها بوساطة العضلات بين الضلعية. وأكثر من ذلك، هناك طبقتان من العضلات بين الضلعية الحارجية الأولى معطحية بالنسبة إلى الأخرى. تصل العضلات بين الضلعية الحارجية القسم العظمي من الأضلاع، ولكنها لا تصل الأقسام الغضروفية القريبة من عظم القص. وتكون هذه العضلات سطحية بالنسبة إلى العقلات بين الضلعية الداخلية التي تصل الأقسام الغضروفية وعظم القص ابتداء من الأمام، ولكنها لا تصل الأضلاع الماتصقة بالغفرات. أنظر الشكل (4.18).



الشكل 4.18: تمثيل لفي لوظائف العضلات البين ضلعية الداخلية والمخارجية كما تفترح فردريكا بيل برتي (Fredricka Beri). أنظر إلى النص لمزيد من الشرح،

وتتعاكس العضلات اليين صلعية الداخلية الاتجاه مع العضلات اليين ضلعية الخارجية بالنسبة لوجهة الخيوط العضلية وحيث تنجد الخيوط الخارجية على نحو ماثل من الفقرات نحو الأسفل والخارج وهي ممتدة باتجاه عظم القص. بينها تتجه الخيوط الداخلية على نحو ماثل في الاتجاه المعاكس، حيث تبدأ من عظم القص إلى الأسفل والخارج وهي ممتدة باتجاه الفقرات. يمكنك رسم مخطط بياني للعضلات البين ضلعية الداخلية والخارجية على ورقة مناسبة الحجم كها هو موضح في الشكل (18-4) وتلفها بعد ذلك حول قفصك الصدري.

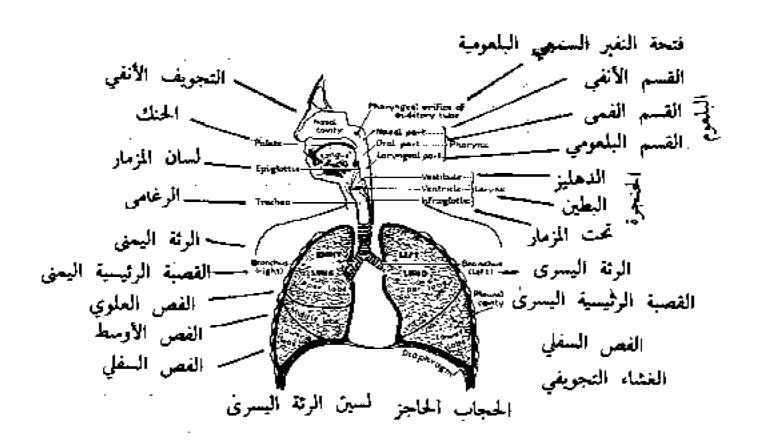
وأثناء الشهيق تنقبض العضلات اليين ضلعية الخارجية والقسم الواقع بين الأقسام الغضروفية من الأضلاع من العضلات البين ضلعية كي ترفع الأضلاع. لاحظ من الرسم البياني العضلي الذي لفقته حول قفصك الصندري أن الفقرات تعمل نقطة ارتكاز بالنسبة إلى العضلات البين ضلعية الخارجية التي تزودنا بالية وافعة حيث يكون التأثير الأساسي، عندما تنقبض المضلات وتقتصر، هو رفع الضلع الأسفل. ويمكن تصور التأثير نفسه في الأمام، حيث تصل العضلات البين ضلعية الداخلية الأقسام الغضروفية الداخلية للأصلاع، وتتجه الخيوط العضلية إلى الاسفل بعيداً عن عظم الغضروفية القسم العلوي من كل عضلة، موجدة، مرة أخرى، الرافعة الضرورية لرفع الضلع الأسفل. ويساعد في هذا العمل حركة الغضاريف اللولية أيضاً. نجد أنه لرفع الضلع الأصلاع من خلال الجهود المكتفة للعضلات البين ضلعية الداخلية وأقسامها يتم رفع الأضلاع من خلال الجهود المكتفة للعضلات البين ضلعية الداخلية وأقسامها الغضروفية، ويساعدة حركة دورانية صغيرة من الخضاريف. وينتج عن هذه الأعمال المناساع التجويف الفيدي من الداخل نحو الخارج وفي البعد الجانبي أيضاً. أنظر اتساع التجويف الفيدي من الداخل نحو الخارج وفي البعد الجانبي أيضاً. أنظر اتساع التجويف الفيدي من الداخل نحو الخارج وفي البعد الجانبي أيضاً. أنظر اتساع التجويف الفيدي من الداخل نحو الخارج وفي البعد الجانبي أيضاً. أنظر اتساع التجويف الفيدي من الداخل نحو الخارج وفي البعد الجانبي أيضاً.



الشكل 4.19: حركة الأضلاع في الشهيق، يسبب الشهيق رفع الأضلاع عما يؤدي إلى زيادة بعد الصدر العرضاني، ويسبب رفع مقدمة الضلع من ثم يزيد البعد من الأمام نحو الخلف.

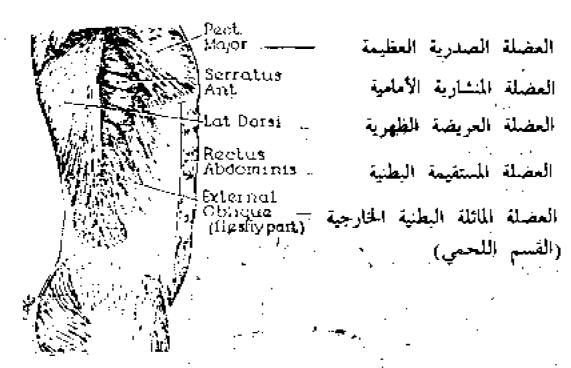
وعندما يزداد الحجم داخل الصدر بازدياد مناظرٍ في حجم الرئتين بجفقه الاتصال الجنبي، يتناقص ضغط الهواء داخل الرئتين مقارنةً مع ضغط الهواء المحيط في الحارج. وابتغاء المحافظة على تعادل الضغط، يتحرك الهواء من الحارج إلى المنطقة الأقل كثافة أو ضغطاً أي: الرئتين.

إنَّ وظيفة المعرات الهوائية العليا أن تكون بمثابة بجرى للهواء. أنظر الشكل (4.20). يلخل الهواء عادة التجاويف الأنفية، حيث يرطب ويصغى ويمرَّ كما وصفتا قبل بالحنجرة إلى الرغامي وبعدها إلى أنابيب أكثر تشعباً (القصبات القصبة) حتى يصل في نهاية المطاف إلى التقسيمات والتفرغات الكثيفة والغزيرة، منهياً رحلته باكياس الرئتين النخروبية. وتنفس الغم ممكن أيضاً لكنه يسبب تجفيف البلعوم.



الشكل 4.20: عراب الجهاز التنفسي الحواثية.

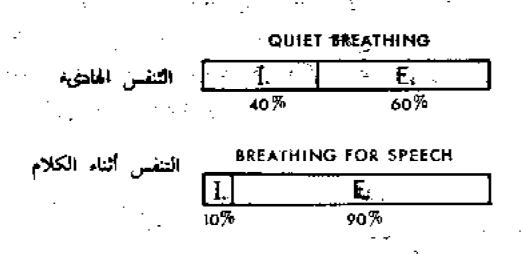
يختلف الشهيق أثناء الكلام عن الشهيق العادي في ثلاثة وجوه فلو غرف المتكلم أنه سيحتاج إلى قوة أكبر من أجل إصدار صوت مرتفع أو لفظ طويل فإن الشهيق، في تلك الحال، بجب أن يكون أكبر في ججمه. يمكن زيادة اتساع الحجاب الحاجز والعضلات البين الضليعية الداخلية بوساطة العديد من العضلات التي تتحكم برفغ القص والأضلاع: العضلة القصية الترقوية الجشائية، والعضلة الأحمعية به والعضلة التي تحت الترقوة، والعضلة الصدرية العظيمة، وعضلات صغيرة في المقلمة مثل: العضلة المشارية الأمامية في الأطراف، وعضلات رفع الأضلاع، والعضلة المشارية العلوية، والعضلة المشارية العلوية، والعضلة المشارية في المؤخرة. أنظر الشكل (4.21).



الشكل 4.21: منظر جانبي للصدر. بعض العضلات المستخدمة في رفع الأضلاع في التنفس العميق.

والوجه الثاني للاختلاف يكمن في وتيرة «الأتوماتيكية»، حيث نقوم بالشهيق والزفير ليلا نهاراً، واعين، أو غير واعين، والعملية تحت سيطرة منعكسية. وتعتمد درجة

تغير الحجم وعمة على الحاجة. لكنه يكننا، على أية حال، عارسة سيطرة إرادية أكبر على تنفسنا عندما نقرأ قصيلة أو نغني أغنية وفعائي كاف يكننا من إغام فترة طويلة دون في حجم الشهيق كي تحصل على ضغط هوائي كاف يكننا من إغام فترة طويلة دون انقطاع، وثالثاً: أن الزفير أثناء الكلام أسرع ولا يستهلك كامل الدورة التنفسية كما هو الحال في التنفس الهاديء، جاول يتوقيت تنفسك أثناء الراجة، وأثناء قراءة مقطع ما. رعا لا تجد فروقاً هامة في أعداد التنفس في دقيقة واحدة وهي تتراوح بين 12 و 20. لكن النسبة بين الشهيق والزفير متختلف على تحو ملحوظ. تكون النسبة في المتفس الهاديء المؤخر، بينياً تكون النسبة في المتفس الهاديء للزفير، بينياً تكون النسبة في المتفس الهاديء للزفير، أنظر الشكل (4.22) على الرغم من انتخلاف النسبة بعض الشيء وفقاً للوسط.

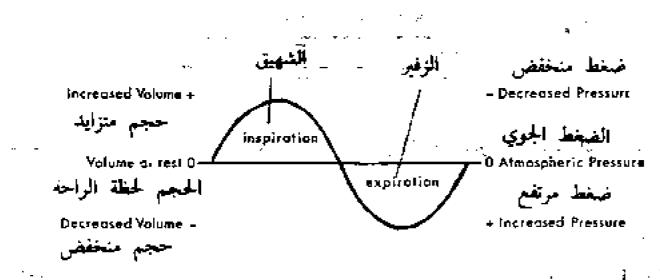


الشكل 4.22: مقارنة بين نسب الشهيق (1) والزفير (E) في الدورة التنفسية أثناء الكلام والتنفس الهاديء.

الزفير Expiration

عندما يكون المزمار (الفتحة بين الحبال الصوتية) مفتوحاً في حالة الشهيق، يدخل الهواء من الخارج إلى الرئتين، وعندما يكتمل الجهد العضلي أثناء الشهيق (يعتمد ذلك على الضغط الضروري لتنفيذ المهمة المخطط لها) تكون هناك لحظة من التساوي بين ضغط الرئتين والضغط الخارجي. أما في حالة حجم صدري عالم نسبياً، فإننا نحتاج إلى قوة شهيق كبيرة للمحافظة على ذلك الحجم، وإن حاول المرم إرجاء العضلات

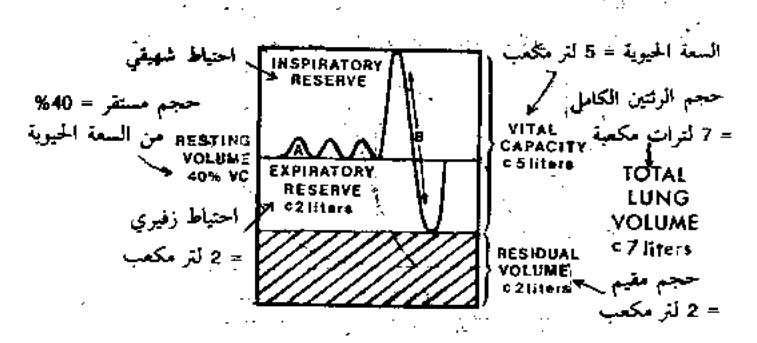
الشهيقية، فإن الحواء سيندفع على نحو مفاجىء نحو الحارج بسبب تواجع عضلات الفقص الصدري. حاول ذلك بنفعك، استنشق بعمق من خلال توسيع قفصك الصدري وحجم الرئتين. ثم، وأنت تجافظ على حجم الحواء ثابتاً، إحبس نَفتك، واقتح المزمار ؛ إن كان المزمار مفتوحاً، وجب أن يكون ضغط الحواء أعلاه وأسفله متساوياً. وإن أنت حاولت إرخاء العضلات الشهيقية (المتخصصة بعملية الشهيق) فإن المؤاء سيندفع إلى الخارج على نحو مفاجىء بسبب ثلاثة عوامل سلبية: الاتزداد المرن للرئين والقفص الصدري (حيث تعود أنسجة الرئين المتحددة إلى وضعها الطبيعي)، وعزم الدووان المتمثل في قوة عدم فتل الخضاريف الملاصقة لعظم القص، والجاذبية التي يحكم الن تساعد في هبوط القفص الصدري. ووفقاً لقانون بويل، فإن نقصان الحجم يزيد في حجم الرئين والقفص الصدري. ووفقاً لقانون بويل، فإن نقصان الحجم يزيد في الضغط الداخلي مما يسبب اندفاع الحوام إلى الخارج. يوضح الشكل (4.23) تناظر تغيرات الشهيق والزفير بين الجحم والضغط. فلكي نحصل على زيادة في الضغط الزفيري لا بدًا الشهيق والزفير بين الجحم الصدري.



الشكل 423: تغيرات حجم الرئتين والضغط خلال الشهيق والزفير.

يكون استبدال حجم الهواء قليلاً في الزفير الهادىء (حوالي 1⁄2 لتر تقريباً)، ويزداد استبداله في التنفس العميق المرافق للتمارين الرياضية العنيفة. يسمى حجم الهواء المستبدل في الشهيق والزفير الهادىء بـ «الحجم المدّي». يتنفس الناس بمعدل 12 - 20 مرة في الدقيقة في التنفس الهادىء، وتكون فترة الشهيق أقصر بقليل من فترة الزفير. وإن

شهن الرء اعمن شهيق واصدر أقصى زفير أيضاً، فإن حجم الهواء في هذه الحالة يسمى بد والسعة الحيوية، وتتصل مقدرة الإنسان الحيوية بجنسه (ذكراً أم أتش)، وحجمه وعاداته التنفسية. وتبلغ المقدرة الحيوية الوسطية عند الإنسان حوالي خمسة لترات، ولكن متسلّقي الجبال الضخام الجثث يمتلكون مقدرات حيوية أكبر حتماً من العديد من الناس الأخرين. أمّا نصف اللتر الذي يستبدل أثناء التنفس الهاديء فإنه لا يبلغ سوى 10% من الاستبدال الذي يمكن للمرء فعله، وبما أن ثمة لترين إضافين من الهواء المستقر الذي لا يمكن للمرء طرده، فلا يساوي الحجم المذي البالغ 1⁄2 اللتره عندئذ، موى موى 7% من الحجم الكامل للرئتين. يزودنا الشكل (4.24) ببعض المسطلحات المتفق عليها، وكذا بأحجام الرئتين.



الشكل 4.24: قتل (A) الشهيق والزفر أثناء التنفس الهادىء، والمدّي. بينها تمثل (B) الشهيق والزفير الأعظمين. استخدمت المصطلحات القياسية المستخدمة في الأقسام المختلفة في الحجم الكامل للرئتين.

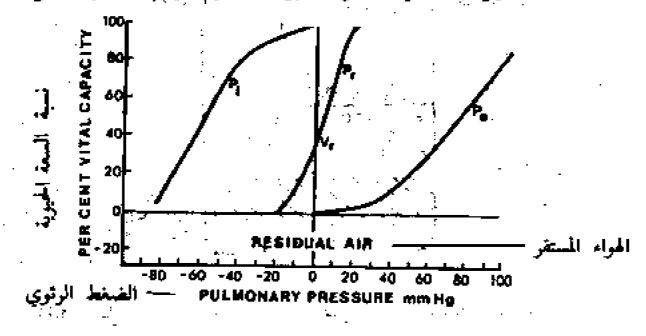
For Sustained Volcing

في الصوت الدائم

إن القوى الزفيرية السلبية الثلاث: المرونة، وعزم الدوران والجاذبية، غير كافية وحدها الأداء نغمة موسيقية أو التيكلم ويختلف الزفير أثناء الصوت عنه أثناء التنفس الهادىء، ويختلف الزفير أثناء الكلام عنه في الجالتين السابقتين (صوت، وتنفس هادىء).

وابتغاء المحافظة على ضغط ثابت لغناء نغمة موسيقية مغناة بشدة ثابتة، تُتخذ قرى الرئتين والقفص الصدري الارتدادية بوصفها قوة أساسية خلفية يضاف إليها انقباضات عضلية نشطة أوغا عضلات شهيقية وتليها عضلات زفيرية، فإذا سَمَح المغني بتصرف القوى الزفيرية من دون مساعدة، فإن الرئتين ستنهاران على نحو مفاجىء ولن يمكن المحافظة على النغمة الموسيقية. إن هدف القوى الشهيقية النشطة (انقباضات عضلية) هو تخفيف وتيرة خروج الهواء. وتُطوع (تخضع) القوى العضلية الزفيرية. فيها بعد، لحجم صدري متناقض يقل عن الحدود التي يصنعها الارتداد المرن.

وأوَّل من قدم رسماً بيانياً _ للعلاقة بين الحجم والضغط في الصدر الإنساني _ يظهر فيه عمل النظام التنفسي الشبيه بعمل النابض هو راهان وآخرون (Rahan et al) عام 1946 . فلقد أظهر كيف يَتغير الضغوط بتغيراتٍ أحجام الرئتينِ. أنظر الشكل (4.25) .



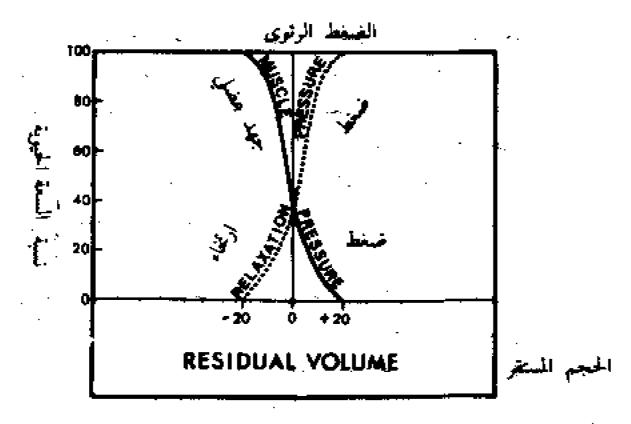
الشكل 4.25: مخطط حجم الضغط، تشير P إلى منحنى الشهيق الأعظمي، وتشير P، إلى منحنى الشهيق الأعظمي، بينيا تمثل V، منحنى الضغط الزفيري الأعظمي، بينيا تمثل المنحنى الضغط الزفيري الأعظمي، بينيا تمثل المنتقر (في الرئتين). (راجع النص لمزيد من الشرح).

عينت الأحجام الرثوية على المحور العمودي مقدّرة بنسبة من الفعالية أو المقدرة الحيوية. بينها عين قوس الضغط المرتخي (P) من خلال سؤال أشخاص أن ينضبطوا مع حجم رثوي معين ويقوموا بعد ذلك بفتح المزمار والإرتخاء. يقوم الناس بالزفير عندما

يكون الضغط الرئوي مرتفعاً لحظة إرتجاء العضلات، بينها يقومون بالشهيق عندما يكون الضغط الرئوي منخفضاً لحظة إرخاء العضلات. ولقد قيس الضغط الرئوي (الموجود على المحور الأفقي) أرسجل في كل حنجم زُنُوي بنفسة. وفي حالة الأحجام الرئوية العليا، سجّل ضغط إيجابي لحظة الإرتخاء. بينها شجل ضغط سلبي في وجود الأحجام الرئوية المنخفضة لحظة الارتخاء. يمثل المنحني على شكل 5 ناتجاً مشيراً إلى متوسط الضغوط التي انتجتها قوى الشهيق والزفير ألسلبية (غير العضلية).

تنفس بهدوم بصل المرء في نهاية الزفير إلى جَأَلَةُ مِن الارتخاء يكون فيها النوتر بين القفص الصدري (الذي يحاول الاتساع) والرئتين اللتين تحاولان الأنكمأش)متوازناً. يحدث هذا بحوالي 40% من السمنة الحيوية. ويمثل ذلك الخجم الارتخائي، وكما نعرف من تجاربنا، فإنه توجد قوة في الأحجام العالبة تخلفها أساساً مرونة الرئتين في حالة الزفير. على نحو معاكس تماماً، نجد، في حالة الأحجام المنخفضة أنَّ فاعلية ضغط الرئتين الارتخائي وقوى القفص الصدري الارتدادية شهيقيةً . فلو أنَّك، مثلًا، طردتَ كلُّ الهواء الذي يمكنك طرده من الرئتين وفتحت المزمار، فإنك ستوجد قوة كبيرة تساعد على الزفير. حاول ذلك وسترىَّ. يمثِّل منحيَّى هبوط الضغط هذا، إذاً، قوة أساسية ناتجة عن مرونة الرئتين والقفص الصدري بما في ذلك قوة الارتداد والجاذبية التي يمكننا استخدامها في التنفس، كي نساعد عضلاتنا على تغيير حجم الهواء. يمثّل منحني الضغط الشهيقي الأعظمي الموجود إلى يسار منحني الارتخاء مجموع قوى الارتخاء (أو الضغط الارتدادي) وضغط العضل الشهيقي في أحجام رثوية مختلفة. وفي حال الضغط الرثوي المرتفع، لا يمكن للعضلات أن تضيف لقوى الارتداد سوى شيء بسيط. أما في حال الضغط المنخفض فستكون القوي التي تحدثها العضلات الشهيقية أكبر وتضاف إلى القوى السلبية. وكذلك يمثّل منحني الضغط الأعظمي الواقع إلى يمين منحني الارتخاء عِموع إمكانية وجود فوة عضلية زفيرية كبيرة بوضوح في الأحجام الرثوية العالية.

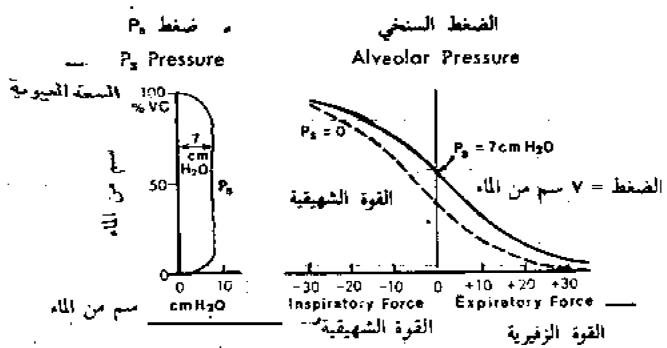
يظهر الشكل (4.26) صورةً لمنحنى الضغط الارتخائي موضحاً القوى العضلية النشطة (إما شهيقية في اليسار أو زفيرية في اليمين) التي يجب إنتاجها كي تتساوى القوى السلبية في أحجام صدرية معينة أو محددة.



الشكل 426: الضغوط العضلية الملازمة في حجوم رثوية غنلفة لموازاة ضغط القوى السلبية الارتخالي.

تنغير علائق ـ الضغط والحجم ـ بعض الشيء عندما يكون المرء مستلقياً لأن محتويات النجويف البطني ستضغط، في هذه الحال، على الحجاب الحاجز وتزيد الضغط الرئوي.

يصور ميد، وباهيوز وبركتور (Mead, Bounays and Proctor) التحويرات التي تعبيب قوة الارتداد الأساسية عندما يحاول المطربون المحافظة على نغمة منخفضة، ولكن بشدة ثابتة. يضيف المغنى، في إبقائه أو محافظته على ضغط يبلغ 7 سنتمترات من الماء تحب المزمار (يقاس ضغط الهواء تقليدياً بالمسافة التي يقطعها عمود من الماء أو الزئبق) في نصف النغمة الأول قوة عضلية نشطة للمضلات الشهيقية كي بضبط المقوة الارتدادية. وبعد خلك يبدأ في تقليص المضلات الزفيرية بقوة متزايدة. أنظر الشكل (4.27).



الشكل 427: القوى اللازمة للحفاظ على ضغط تحت حنجري ثابت في غناء نغمة ثابتة في أحجام رئوية مختلفة. يشير الخط المغطع إلى الارتخاء أو المنحنى المرن في حالة مزمار مفتوح. بينها يشير الخط الصلب (غير المتقطع) إلى القوى العضلية اللازمة للحفاظ على ضغط تحتحنجري يبلغ سبعة سنتمرات من الماء.

يقوم المطرب في نصف النغلة الأول بمواصلة تنشيط العضلات بين الضلعية المخارجية والقسم الغضروفي الداخلي من العضلات بين الضلعية الداخلية وإثارتها، ويقلل الانقباضات تدريجيا على نحو يحدث تناقصاً في الحجم الرشوي وحجم القفص الصدري بسلاسة. إن وظيفة هذه العضلات هي والفرملة، أو كبح فوى الارتداد. وبذلك تستخدم العضلات الشهيقية أثناء الزفير. وعندما يفترب الضغط الرثوي من الحالة التي يكون فيها ضغط الخرج الطبيعي 7 سنتمترات مائية تهيىء العضلات الزفيرية نفسها لزيادة نشاطها كي تحافظ على ذلك الضغط مع تناقص الضغط الرثوي. يصوغ (ميد) هذه النقطة على النحو الآي: يجب تغيير النشاط العضلي باستمرار حتى نحافظ على ضغط دون مزماري ثابت في أحجام رئوية مختلفة.

For Speech

إن عمل العضلات الشهيقية المستمر المراقب معدّل الزفير، الذي شاهدناه في المحافظة على غناء نغمة معينة، موجود أثناء الزفير الكلامي بوضوح. يلخص الجدول (4.2) عملية التنفس من خلال توضيح الأحداث ابتداءً من النبضات العصبية إلى النتائج في ضغط الهواء وحركته.

					<u> </u>		<u> </u>	
100 A	النخاع المنطيل مـــه الأعصاب الدوية والمراكز العصيبة العليا	·						ामेरही हक: स्वीत
الاعتمال الثانوية		الخيجان وع . وي مساء الخيجاب الخاجر	الإعمال العارية		· ·	lland, is T - r ₁₇ —→	العمدر بة ٦ - ۲۰ - ۳) الجدول 19: خطط يلخمن الأحداث أثناء التغني.
المفلات	الشهرية.	الحجاب المخاجز —		thanko your halfs the transfer of the chart of the transfer of		الرفرية: العفلات بن الفلعية الداعة:	العضلات البطائة 🔫	التفي
المركات	التقاض السلسم	•	(4) Next - 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	سبب المعرر زيادة داخلية علقية ن جنب المعرر	ستقديظ القدمي المديري . بالروتة، والمرونة والجاذبة وفيل الإرتباد	ئىنىر ≋نىخى —	نضفط عتوبات البطن عل اضباب الخابير	زئرسه ل ينل حجم التفص المباري
تغيرات خباط اطراء	ضغط الحواء داخل الرثين	ملي بالقارنة مع الماداة الضغط الضغط الجري					€ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\ \$\\	1,100 mm 1
حركة الحواء	يستثلق الحواء عير المجرى التنصي	fatti lead			-		ا الله المواد يطرد المواد من المعرى المادين مقارنة الوثين عير المعرى المدين المعرى المدين ال	لتكسي تعادله الصغط

بمثل هذا المخطط الأحداث الأساسية (الصادرة) في التنفس. هناك المعلومات الحسية (الواردة) التي تُرسَل للجهاز العضبي المركزي. وممناك أنظمة تقلية إرجاعية فاتية تشير إلى الحاجة إلى الأكسجين من التخاع المستطيل. وهناك أيضاً ألياف عضلية متخصصة في العضلات التنفسية تستجيب لامتداد العضلات. تقوم هذه العوامل مجتمعة مع الإحساس بتمرير الهواء داخل المجرى التنفسي بمساعدة المتنفس للسيطرة على التنفس إرادياً أو لا إرادياً.

تعصب أعصاب الحبل الشوكي العضلات الزفيرية، وتعصب الأعصاب الصدرية (T₁₁-T₁) العضلات بين الضلعية الداخلية، والأقسام الداخلية العظمية التي يقلص بعضها لتقصير المسافة بين الأضلاع من خلال الضغط عليها، من ثمّ يتم نقليل الحجم الصدري. وتكون العضلات البطنية نشطة في الزفير المطوّل، لأن انقباضها يضغط على محتويات البطن عا يحمل الحجاب الحاجز على الصعود إلى الأعلى. أما العضلات البطنية الرئيسة المسخدمة في الزفير فهي: العضلة المستقيمة البطنية ، والعضلات الداخلية والخارجية الماثلة، والعضلة المستعرضة البطنية. أنظر الشكل والعضلات الداخلية والخارجية الماثلة، والعضلة المستعرضة البطنية. أنظر الشكل (4.28).

post shealth of Section

Fransvers of Abdominus

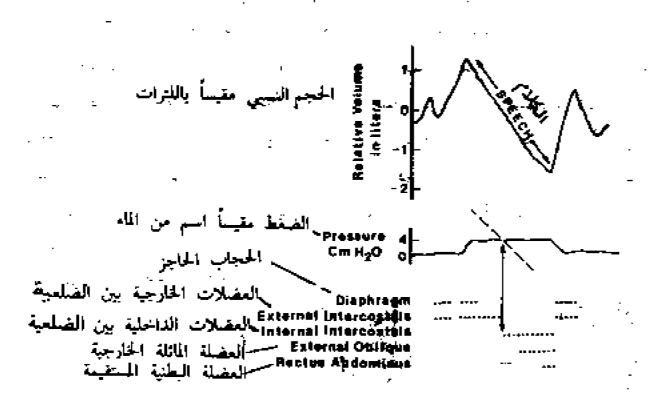
Find Chique

Find Chi

الشكل 4.28: منظر أمامي للعضلات البطنية المستخدمة في الزفير.

The state of the s

سيعل درابر (Draper) ولادا فوجد (Lada Foged) و وايتردج (Draper) النشاط العضلي للمضلات الشهيقية (بين الفيلعية الداخلية، والعضلات البطنية) أثناء تكلم من نعضع للتجربة. يوضح الشكل (4.29) الضغط الجواثي والنشاط العضلي وقد قيما عندما كان المشخص المذي لخضع للتجربة يعدّ من 1 إلى 32 بجهارة المجادثة العادية:



الشكل 4.20: الحجم الرثوي النسبي؛ والضغط الهوائي التقديري والنشاط العضل أثناء الكلام. يتغير النشاط العضل من الشهيق إلى الزفير عندما يقل الحجم الرثوي للحفاظ على ضغط تحتحنجري. أشير إلى العضلات النشطة في أسفل الشكل.

منشرح تقنية تخطيط العضل الكهربائي في الفصل السادس. لاحظ أن الضغط يهبط تدريجياً. تستمر العضلات الشهيفية في الانقباض خفضة نشاطها تدريجياً. وتُدفع العضلات الشهيفية، تساعدها قوة ضغط الارتخاء أو مرونة النظام التنفسي، تدريجياً نحو تقليل أكثر في الضغط الرثوي مطوّلة بذلك أمد الزفير.

يختلف الزفير أثناء الكلام عن الزفير في غناء النغمة المطولة بسبب إصافة العديد من العوامل. وتتغير الشدة الصوتية باستمرار أثناء الكلام بسبب تأكيد بعض الجمل، والعبارات، والكلمات والمقاطع. ومن أجل زيادة شدة الصوت الكلامي يجب على المتكلم زيادة الضغط التحتحنجري. فلعن سبيل المثال يمكن للمرء أن يلفظ خلال زفير واحد الآتي، وينبر الكلمات أو المقاطع التي وضع تحتها خط:

The quality of mercy is not strained but groppeth as the gentle rain from . In a quality of mercy is not strained but groppeth as the gentle rain from . * In a place beneath*. • In a place beneath* . • In a place it is a place of the place of

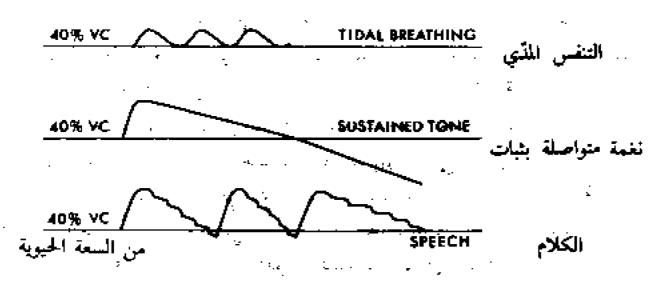
تصدر المقاطع المنبورة بسبب رَبادة عدملة في عوامل ثلاثة: الفترة، والتردد، والشدة. يسيطر على الشدة الصوتية الضغط التحتحدجري ويتزايد بوصفه دالة بين قوي ضغط المواء التحتحدجري الثالثة والرابعة:

يؤدي اختلاف صغير في الضغط إلى اختلاف كبير في الشدة. فلو تضاعف الضغط التحتحنجري مرة واحدة فلسوف تتضاعف الشدة الصوتية بين الضغط التحتحنجري مرة واحدة فلسوف تتضاعف الشدة الصوتية بين 8 و 16 مرة (2.8-2.6) ويساوي ذلك زيادة في الشدة الصوتية قدرها من 9 إلى 12 ديسبل. وقد أظهر لادا قوجد أن زيادة الضغط التحتحنجري لاترتبط غالباً بصوامت معينة في اللغة الإنجليزية، بل يستمر النظام التنفسي أثناء الكلام بالتزود بضغط ثابت تقريباً في أي لفظ من الألفاظ. إن الفتح والإغلاق عند فتحسة المسروسي فسرقيسا همسا اللذان يغيران تدفق المواء والضغط الهوائي عندما نقيسها في الذم في الأصوات الكلامية المختلفة، وللهذأ نفسه هو المسؤول عن درجات الصوت المختلفة. وقد برهن فيتبل

(Netsell) على وجود ضغط تحتجري غير متباذل في الصوتين المتشابهين /b/ (مرافق بذبذبة في الحبال الصوتية). بينها يحدث بذبذبة في الحبال الصوتية). بينها يحدث التمييز بينها عند الحنجرة وفي المناطق فوق الحنجرية وليس في كمية الضغط المؤثرة أو الموجودة تحت الحنجرة. ففي الكلام السريع (العادي) تتناوب المقاطع المبنورة مع غير المنبورة، وتصدر الثندة الصوتية الإضافية التي تشكل سمة من سمات المنبورة من خلال زيادة ضغط المؤاف تحت الحنجري عن طريق الجهاز التنفسي.

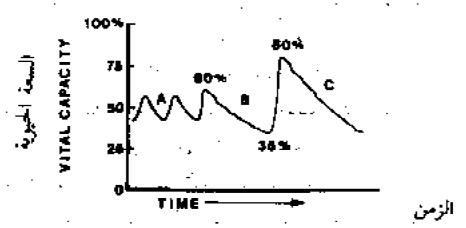
واختلاف آخر بين الزفير الكلامي والزفير في غناء نغمة معينة أو الزفير التنفسي الهادىء هو أن تجمعات العبارة هي التي تقرر فترة الزفير. يمكن للمتكلم في قول: - "m nobody. who are you? Are you nobody too"

أن يستخدم فترة زفيرية واحدة أو ربما فترتين. يقور النص، جزئياً، الوقوف من أجل التنفس. لكن أبيلي ديكنسيون (Emily Dickinson) لا نريد منا حتماً أن نمزق عبارتها وناخذ نفساً بعد «Who». يَجتمد التغيرات والتجويرات في الفترة الزفيرية على ما يقال، الشكل (4.30). وينتج عادة في فترات طويلة نسبياً في القسم الزفيري من الدورة التنفسية. فلو رغب المتكلم بإنهاء عبارة طويلة من دون توقف، فغالباً ما يستمر في تقليص العضلات الزفيرية مستخدماً بعضاً من احتياطه الزفيري حتى على حساب واحته.



الشكل 4.30: الحجم الرثوي بوصفه دالة زمنية في علمة حالات تنفسية مختلفة.

وخلاف أخير بين التنفس الهاديء والتنفس من أجل الكلام هو حجم الهواء المصروف. إذ إننا نستخدم خلال التنفس الهاديء العادي 10% فحسب من سعتنا الحيوية. على سبيل المثال: يمكننا أن نستنشق إلى حد يبلغ 55% من سعتنا الحيوية ونظرد 40% فحسب. ويذهب هكسون (Hixon) إلى أننا نستنشق في الكلام التحادثي حتى 60% من مستوى سعتنا الحيوية تقريباً، ولا تأخذ نفساً آخر حتى نصل مكان توقف تقريبي قريب من مستوى الزفير العادي الذي يتراوح من 90% إلى 40% من سعتنا الحيوية. ولذلك فإننا نستخدم حوالي 25% من سنعتنا الحيوية حيث تتراوح الفترة الزفيرية من 40% إلى 80% من سعتنا الحيوية. أنظر الشكل (431).



الشكل 4.31: تمثل (A) تغيرات الحجم الرئوي أثناء النفس المدي. بينها تمثل (B) التغيرات أثناء الكلام التحادثي. في حين تمثل (C) تغيرات الحجم الرثوي أثناء الكلام المرتفع

ولذلك يبدو، خلال ما عليه الحال في بعض العلل التنفسية الجسدية، أن الصعوبات المتعلقة يبعض العلل التنفسية الشائعة وأسبابها وطرق علاجها لا تقع ضش الحاجة إلى قوة هوائية لكبر لانناه لا نستخلم في الواقع سوى الربع الأوسط بن سعتنا الحيوية في الكلام التحادثي. وأغلب الظن أن تلك الصعوبات هي صعوبات تقع في إطار ضبط النيار الهوائي وتجويره.

فغالباً ما يضيع التيّار الهوائي في الصعوبات اللقظية في استخدام غير فعّال للقدرة، وليس بسبب نقص في كمية الهواء. ويعود عدم التّظام الأنماط التنفسية عند

المتكلمين الصم إلى شواذً في الحبال الصوتية، وشؤاذ في تحريات الجهاز الصوي للتيار الهوائي، وكذلك إلى شواذ في ابتداء الصوت. ويمكّن ملاحظة شواذ تنفسية أيضاً في الأنماط التي يصدرها متكلمون يعانون من اضطرابات عصبية (الشلل الدماغي على سبيل المثال). وتظهر شواذ أيضاً في صورة نقص في التنسيق بين الأنظمة التنفسية الدنيا والأنظمة التنفسية العليا في الألفاظ المتأففة جند المتكلمين الذين يعانون من الفأفأة. ويبدو هنا أن المشكلة لميست في عدم المقدرة على تغيير الأججام الرئوبة المناسبة لتغيرات الضغط، بل هي على الأغلب، مشكلة تقم في القيام بالمقاومة المناسبة للتبار الهوائي في الحبال الصوتية أو في الجهاز التنفسي الأعلى. وقد يقوم متكلّم يعاني من خلل دماغي بتقليص العضلات البطنية في الوقت نفسه الذي تنقبض فيه العضلات بين الضلعية الحارجية وهو يستنشق. يبدو ذَّلكُ مناورة متعاكسة نماماً على الرغم من انتصار العضلات بين الضلعية الخارجية في هذه المعركة (يستنشق عادة). ويُبكن للمرء أن يلاحظ عند المتنفسين، غير الفعالين، رغبة أو ميلاً إلى بذل قدرة عضلية أكبر أثناء رفع عظم القص والقفص الصدري العلومي (اللذي يسمى أحياناً؛ التنفس الترقوي) في حين أنه لو استخدمت القدرة نفسها في عظيلات بختلفة لأمكن رقم القفص الصدري السفلي وتحقيق امتداد أو توسع صدري أكبر. لكنه يبدو أن الناس الذين يتمتعون بكلام عادي يختلفون بدرجة كبيرة في موقع الحركات الأكبر، عندما تكون في منطقة البطن والحجاب الحاجز أو الصدر العلوي.

Phonation

النطق (إصدار الأصوات الكلامية)

تحويل الضغط الجوائي إلى صوت Conversion of air pressure into sound

يشكل الهواء المطرود من الموثنين مصدر الكلام الأساسي، لكن أعمال الممرات الهوائية العليا هي المسؤولة عن تحوير القدرة الهوائية إلى ذبذبات مسموعة من أجل الكلام. وكها ذكرنا مقدماً، يستخدم المتكلمون أسلوبين في تحويل الهواء إلى أصوات كلامية. يضم الأول استخدام الضغط الهوائي في ذبذبة الحيال الصوتية المرنة الموجودة في الحنجرة مسيباً إصدار موجة جيبية دورية (ذات غط)، بينها ينطوي الأسلوب الثاني على السماح للهواء بالحروج إلى المجرى الصوتي من خلال الحنجرة والممرات بين الحيال

الصوتية والفضاء الخارجي) حيث ينتج عن التحويرات المختلفة لتيار الهواء اصوات ضجيج، وهسهسة أو دفقات أو تجمعات من هذه الأصوات غير الدورية (دوتما غط متكرر من الذبذبة). يسمى الأسلوب الأول (الصوت ـ voiting)، وهو النقط الصوي الأول وتحويراته ما سنناقشه أولاً.

Myoeiastic Aerodynamic نظرية التصويت التحريكية المرنة Theory of phonation

تتألف الحبال العبونية من نتوه رفي الشكل مؤلف من عضل، ووتر، وغشاء غاطي يقع خلف نفاحة آدم أو الغضروف الدرقي متجها نجو الأمام والخلف. ويمكن لقساوة الحبال الصونية ومرونتها أن تختلفا، فيمكن أن يكونا تخيين أو نحيفين؛ طويلين أو قصيرين، أو أن يوضعا في مواقع وسط؛ بحيث يمكن رفعها أو ضغطها في علاقتها العمودية مع التجاويف الأعل. تحدث كل هذه التعديلات والتغيرات في الكلام العادي بمعدلات سرعة عالية. وما هذه التغيرات الديناميكية في أساليب الحبال العبونية إلا نتيجة تغير تطوري من مصرة بسيطة أو آلية صمام بسيطة من أشكال الحياة الدنيا إلى الحنجرة البشرية التي تنقيم فيها العضلات التي تسيطر على الحبال الصونية إلى علم عمومات كل بوظيفتها الخاصة عما يسمح بطبقة واسعة من التعديلات.

تكون الحبال الصوتية في أسلوب تصويت عندما تكون متقاربة ومتذبقة. وقبل مناقشة التراكيب الحنجرية ووظائفها أثناء التصويت، يمكنك أن تحصل حلى فهم سريع لفيزيولوجيا الحبال الصوتية من خلال إنتاج فبذبة الشغتينالحورونة بـ(Bronx Cinear) في بريطانيا. تأكد من خلوتك، وضع شفتيك على نحو تهتز معه الحبال الصوتية مصدرة فبذبة مستوعة بسبب ضغط الحواء القادم من الرئتين. إنّ الصوت الحذي تسمنه هو صوت الحواء الخارج في دفقات سريعة وليس صوت تحول الشفتين، ومن الواضح أن ضغط الحواء هو الباحث على تحويل الشفتين، وليس عضلات الشفتين، ومع ذلك يجب وضع الشفتين على ضعو تتقاربان فيه وفي درجة مناسبة من الشفة حتى نحصل فلى الفعل المطلوب. عمر بالتجربة نفسها ولكن بشفتين مفتوحتين قليلاً أو مشدودتين قليلاً، وستبوء محاولتك بالفشل حماً. فعل الرغم من المفتوحتين قليلاً أو مشدودتين قليلاً، وستبوء محاولتك بالفشل حماً. فعل الرغم من المفتوحتين قليلاً أو مشدودتين قليلاً، وستبوء محاولتك بالفشل حماً. فعل الرغم من

سهولة ملاحظة (Brorx Cheer) لكنه لم تتم الموافقة على قبول مبدى عمل الحبال الصوتية على المنول الموافقة على المنول الحبال الصوتية على المنوال نفسه إلا مؤخراً.

كإن الاعتقاد السائد في منتهف القرن الناسع عشر أن الجيال الصوتية تهتز كالأوتار غاماً مصدرة ذبذبة في الهواء مباشرة. وحتى أمد قريب، في عام 1950، اقترح هسون (Husson) في نظريته والعصبية - الزمنية أن الجبال الصوتية عهتز نتيجة نبضات عصبية في العضلة النطقية وليهم نتيجة عمل الحواء المطرود من الرئتين في الحبال الصوتية. لكن النظرية الدارجة المقبولة حالياً حول النطق هي التي اقترحها أساساً فون هيلمهولتز و مولر (Muller) في القرن الناسع عشر، وضخمت ووضحت في سلسلة من البحوث في الخمسينيات، وهي ضطرية التصويت التحريكية المرنة، والكلمة المساسية في هذا المصطلح هي التحريكية. إذ تتحرك الحبال الصوتية وتثار نتيجة الأساسية في هذا المصطلح هي التحريكية. إذ تتحرك الحبال الصوتية وتثار نتيجة المراق التي تغير العضلات فيها مرونتها وشدتها كي تحدث تغيرات مؤثرة في التردد والذبذبة.

يشار إلى عدد المرات التي تنفتح الحبال الصوتية فيها وتنغلق في الثانية بتردد دبدبة الحبال الصوتية، ويفر تردد ذبدبة الحبال الصوتية والتردد الأساسي، وهو أدف ترددات الصوت الصادر مباشرة. يمثلك الرجال أصواتاً ذات تردد إساسي بزيد عن 200 هرتز، الصوت المائية. أما النساء فيملن إلى إصدار صوت ذي تردد أساسي يزيد عن 200 هرتز، أما الأطفال فيزيد ترددهم الأساسي عن 300 هرتز، يمثل حجم الحبال الصوتية أحد مقرري التردد الأساسي، وعلى قدر ما يكون الجسيم المتلبذب في الحبال الصوتية كبيراً يقل التردد وفهناك تناسيب عكسي بين حجم الحبال الصوتية والتردد الأساسي). يمثلك الرجال حبالاً صوتية أكر من الجهال الصوتية عند النساء الموتية عند النساء الصوتية عند النساء الصوتية عند النساء الصوتية غيا الموتية عند النساء الصوتية غيا الموتية عند النساء الموتية فيا طول ووزن عددان فإنه يمكن تلمرء، عنديني، فلو كان هناك زوج من الحبال الصوتية فيا طول ووزن عددان فإنه يمكن تلمرء، عنديني، أن يضاء المبال الصوتية وشدّها ومن ثم يقلل تأثير الكتلة. يمكن عادة مدّ الحبال الصوتية بطول الحبال الصوتية وشدّها ومن ثم يقلل تأثير الكتلة. يمكن عادة مدّ الحبال الصوتية بطول الحبال الصوتية وشدّها ومن ثم يقلل تأثير الكتلة. يمكن عادة مدّ الحبال الصوتية بطول الحبال الصوتية وشدّها ومن ثم يقلل تأثير الكتلة. يمكن عادة مدّ الحبال الصوتية بطول الحبال الصوتية وشدّها ومن ثم يقلل تأثير الكتلة. يمكن عادة مدّ الحبال الصوتية بطول الحبال الموتية وشدّها المردد الأسبق). ويعكن لصوت منخفض أن يهط إلى حوالي 30 هرتز، يماني ضعف التردد الأسبق). ويمكن لصوت منخفض أن يهط إلى حوالي 30 هرتز،

ويمكن لصوت شعري غنائي موتفع أن يزيد في تردده عن كيلو هرتز. وهكذا نرى أن العمل العضلي مهم في ضبط الصوت حيث تعمل العضلات على التقريب بين الحبال الصوتية، ومن ثم تستطيع التذبذب، وتقوم العضلات أيضاً بتنظيم سمك الحبال الصوتية وشدتها كي تغير التردد الأساسي.

إنّ النقطة الأساسية التي تكمن وراء النظرية المرنة هي أن مفررات دورة الذبذبة حركية. حيث يفتح الهواء إلقادم من الرئتين الحبال الصوتية في كل ذبذبه؛ وتنخلق الحبال الصوتية في كل دورة أيضاً بسبب مرونتهما الموروثة والهبوط المفاجىء في ضغط الهواء المفاجىء بين الحبال الصوتية عندما يمر الهواء بسرعة في فتحة المزمار.

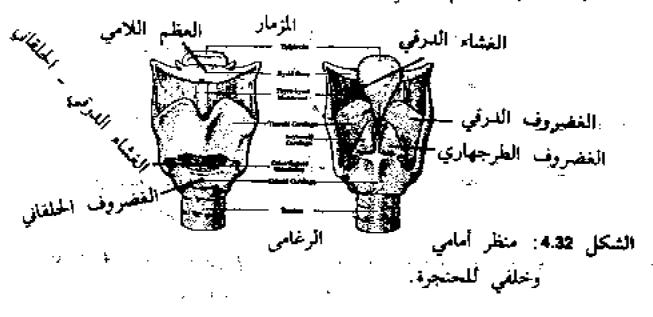
يتطلب شرح تفاصيل عملية التصويت معرفة تشريحية بالحنجرة. وسنقتصر في هذا النص على ذكر التشريح اللازم لفهم أساسي توظيفة الحبال الصوتية في الكلام:

Framework Of Larynx

هيكل الحنجرة ألعام

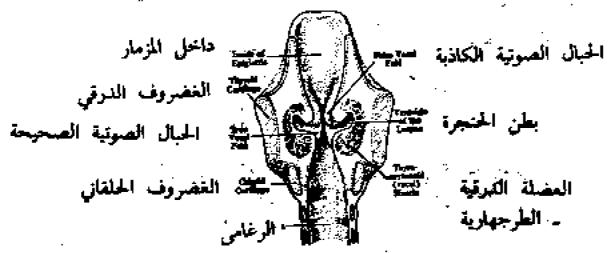
تستخدم الحنجرة، فضلاً عن استخدامها في الكلام، في صبط تيار الهواء الداخل إلى الرئتين والحارج منهها والذي يزود الجسم بالأكسجين، وتمنع دخول الطعام والماء أو المواد الأخرى إلى الرئتين، وتساعد في البلع، وكذلك في بناء الضغط اللازم، في القفص الصدري، كالسعال، والتقيّق والتغوط ورفع الأشهاء الثقيلة.

تتعلق الحنجرة بالعظم اللامي، وتتوضع على قمة الرغامي الشكل (4.32).



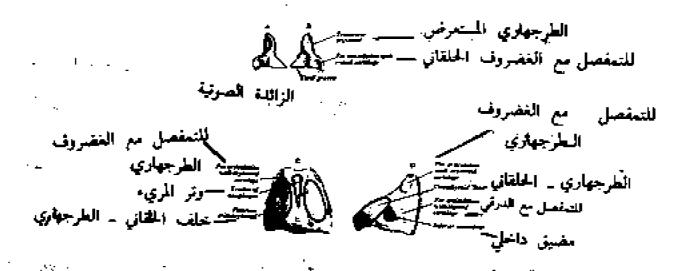
وتتكون الرغامي من سلسلة من الغضاريف على شكل حافر الفرس بقسمها المفتوح نحو الخلف، وتتوضع في قاعدة الرقة، بينها يعوم العظم اللامي تحت الفك. وأفضل طريقة لتحسسه هي إمالة الرأس نحو الخلف قليلاً، ولكوته مؤلفاً من عظم صغير على شكل حافر الفرس يمكن تمييزه عن الغضاريف بفعل قساوته. يقع بناء الحنجرة أو هيكلها أمام البلعوم السفلي الذي يقود هو نفسه إلى المريء فالبلعوم، ولذلك يجب أن يمر الظعام والسوائل فوق مدخل الرئين كي تستطيع الدخول إلى مدخل المعدة. وذلك ترتيب غير فغال في ظاهره، وهو الكلفة المدفوعة من أجل تكييف الحنجرة بوصفها مصدراً أساسياً للكلام. وأثناء البلغ يقوم غضروف على شكل ورقة، وهو اللهاة، بتغطية مدخل الحنجرة. أما في بعض الحيوانات الأخرى، فتقع الحنجرة في منطقة عالية من البلعوم، ويمكن ديمها مع الممرات الأنفية. وفي تلك الحالة تمرّ السوائل والطعام من الغم حول أطراف الحنجرة على نحو مباشر نحو المريء من دون أي خطر من دخوها القصبة الموائية.

تتألف الحنجرة من أنبوب مؤلف من غضاريف تتصل بريطات وأغشية رابطة، وتغطى بغشاء غاطي. تشكل المنطقة المغلقة فراغاً على شكل ساعة (انظر الشكل 4.33) وله دهليز يقع فوق مجموعتين من الثنايا أو الأوتار: الأوتار الكاذبة، والحبال الصوتية الصحيحة المتصخدمة في الصوت: تشكّل الحبال الكاذبة تضييقاً ثانياً فوق الحبال الصحيحة المعصخدمة في الصوت: تشكّل الحبال الكاذبة تضييقاً ثانياً فوق الحبال الصحيحة المعمونية تماماً. يسمى الفراغ العمودي بين مجموعتي الحبال بالمتجويف البلعومي، ويسمى الفراغ الأفقي بين الحبال الصوتية الصحيحة بـ والمزمارة، ويتوسع الفراغ تحت الحبال الصوتية داخل بناء الغضاريف.



الشكل 433: مقطع أمامي في الحنجرة. لاحظ المضيقات التي تشكلها البطنيات الكاذبة والحبال الصوتية الصحيحة في الأسفل.

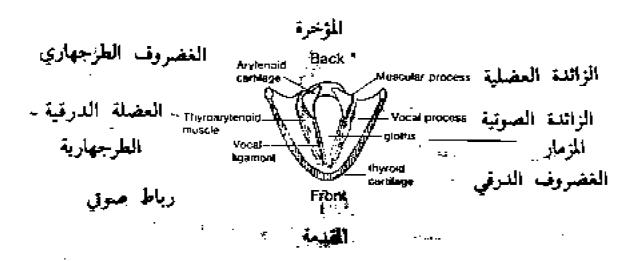
إنّ الغضاريف التي تعمل على حفظ الفراخ الحنجري وتدعم العضلات التي تنظم تغيراته هي الدرقي، والمطرحهاري. وسمي الغضروف الحلقاني بذلك لأنه يشبه حلقات الحاتم، ويمكن اعتداده غواً زائداً لخاتم الرغامي، وهو يشكّل الحلقة العليا من الرغامي، عيزه الصحن الكبير (الصحيفة) في المؤخرة على عكيس حلقات الرغامي المقتوحة من الحلف وتشكل المقدمة المضيقة وجوانب الغضروف القومي، بينها تشكل الصحيفة العريضة في المؤخرة الجُزيء الشبيه بالخاتم الذي يطل على الحلف. أنظر الشكل (4.34).



الشكل 4.34؛ الغضروفان الطرجهاري وأخلقاني. تمثل (A) الغضروف الطرجهاري الأيسر، مظهراً من الوسط بينها تمثل (B) في اليمين الغضروف الطرجهاري، مظهراً من الوسط شمثل (C) الغضروف الحلقاني، منظر خلفي . وتمثل (D) الغضروف الحلقاني، منظر خلفي . وتمثل (D) الغضروف الحلقاني، منظر خلفي جلفي جلفي . اشير إلى نقاط الوصل العضلية بخطوط غامقة .

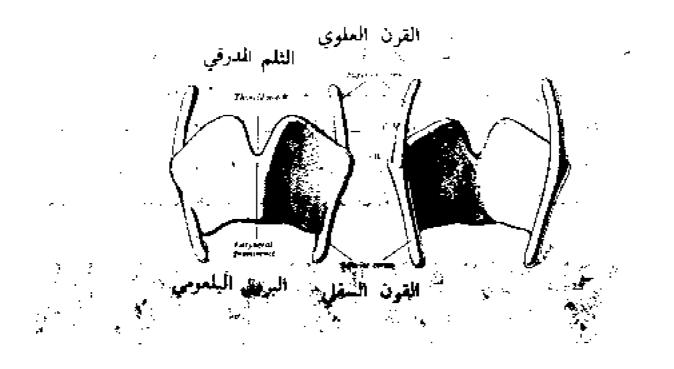
على الزغم من أنَّ الحبال الصوتية لا تتصل بالغضروف الحلقاني، فإنه يتمفصل مع ثلاثة غضاريف تدعم الحبال الصوتية وهي: الغضروف الدرقي، وإثنان من الغضاريف الطوجهارية والغضاريف الطرجهارية هرمية الشكل تقريباً وتتمفصل مع

النضروف الحلقاني من خلال انخفاضات بيضوية في وجوهها الداخلية تناظر الوجوء الصغيرة للحدية في الصحيفة العليا الحلقانية. وعندما تكون الغضاريف الطرجهارية في مكانها، يمكن لإسقاط صغير حلى قاعدة كل غضروف (الزائدة الصوئية) أن يتجه نحو الداخل، وهو نقطة الوصل للرباطات الصوئية مع حبالها المتصلة بها. تمتد الرباطات الصوئية والعضلة الدرقية م الطرجهارية التي تتصل بها بين زائدة الغضاريف الطرجهارية الصوئية في المقدمة. أنظر الشكل (4.35)، الصوئية في المقدمة. أنظر الشكل (4.35)، يسمّى الامتداد الأكبر لقاعدة كل غضروف طرجهاري بالزائدة العضلية لأنه يتصل يثلاث عضلات مهمة في تنظيم مكان الحبال الصوئية. تمتد الزائدة العضلية نحو يثلاث عضلات مهمة في تنظيم مكان الحبال الصوئية. تمتد الزائدة العضلية نحو بالداخل وعلى نحو جانبي نسبياً.



الشكل 4.35: منظر علوي للحنجرة يظهر العلائق بين الغضاريف: الطرجهارية، والدرقي والحلقاني والعضيلة البرقية _ الطرجهارية.

وقد سمّى الغضروف الأكبر، الغضروف اللوقي، بذلك لأنه يشبه القوقعة، ويقع في اتجاه داخل الغضاريف الطرجهارية التي يطوق أطرافها، وإلى أعلى الغضروف الحلقاني المتمثل بالصحيفة الحلفية الهلالية الشكل التي يطوقها أبضاً. وهو يشكّل زاوية في المقدمة الخثر حدة عند الرخال (90 ~) منها عند النساء (120 ~)، ومن هنا أنت وتفاحة آدم، بدلاً من وتفاحة حواء، "هناك ثلم (الشكل 4.36) حيث فنفصل الصحائف فوق الزاوية ويمكن تخديد موقعها من خلال محقيدات خط الوسط في عنقك بالسبابة.



الشكل 4.36: الغضروف الدرقي. تمثل (A) اللوجه السفل، بينها تمثل (B) الوجه العلوي.

تنفصل الصحائف على تحو واسع في المؤخرة وتميّد الى قرنين علويين وتتجه نحو قرني العظم اللامي في الأعلى. يتعفصل الفرنان الصنغيران في الداخل مع الغضروف الحنقاني في الأسفل من خلال تثبيتها حول وجه مدوّر صغير على كل جانب من الصحائف الحلقانية. يمكن لغضاريف الحنجرة أن تتحرك في غلاقاتها فيها بينها إلى درجة مدودة. ويمكن للغضاريف اللامية والحلقانية التأرجح إلى الأمام والحلف فوق بعضها كما منناقش فيها بعد عندما نتناول تغير درجة النغمي ويمكن للغضروفين الطرجهارين الدوران والتأرجح على الغضروفين الطرجهارين تضبط هذه الحركات العضلات المصلة بالزائدة العضلية في الغضاريف الطرجهارية. وسنرى ذلك عند مناقشة علاقاتها بشأن ضبط الحبال الصوتية وتعديلها.

ضبط (تعديل) الحبال الصوتية أثناء الكلام

Vocal Fold Adjustment During Speech

تكون الحبال الصوتية مفتوحة في حالة الراجة مشكلة فراغاً مزمارياً على شكل _ ٧ _ قمته خلف الغضروف الدرقي، وتقع أعظم نقطة فية في المؤخرة حيث يتصل الحبال الصونية بزائدة الغضاريف الطرجهارية الصونية. تتفتح الحبال الصونية، أثناء الكلام، في الأصوات الصامئة اله/أو ١/١، وتقترب من بعضها في الأصوات المجهورة كما في الصوائت والصوائت الثنائية به/ ١/١، أو ١٥٠/ في كلمات «١٥٠٠» (١٤٠/ و ١٥٠/ وتكون أقل تقارباً في الأصوات الصامئة المجهورة كما في أيم اله/ حيث تحتاج للجهر بالإضافة إلى ضغوط هوائية عالية في التجويف القميمية أنظر الشكل (4.37).



الشكل 137 منظر علوي للحنجرة، التقط بواسطة حزمة الياف في أوقات متعددة أثناء لفظ جلة. يظهر الشق والفلع) المزماري الخلفي في الطرف السفلي اليمني في كل صورة. لاحظ المزمار المفتوح في الشكل الأول أو المتنفس، والمزمار المفلق نسيباً في الصورة الثالثة من أجل العمالت، والمزمار المفتوح نسبياً في الشكل السادس من أجل صاحت مجهور.

Voicelss Consonnants

الصوامت غير المجهورة

بحدث أيسط تعديل في الحبال أثباء الكلام في الصواحت غير المجهورة، حيث تنفتح الحبال الصوتية على نحو واسع كي نحصل على حجم كاف من هواء الرئتين الإيجاد الضوضاء أو الضجيج المطلوب في التجويف الفمي. وعندما يتقدم الكلام، تنتشر الأصوات غير المجهورة في التيار الكلامي وحدانيا أو جماعات مطالبة بفتح مزماري

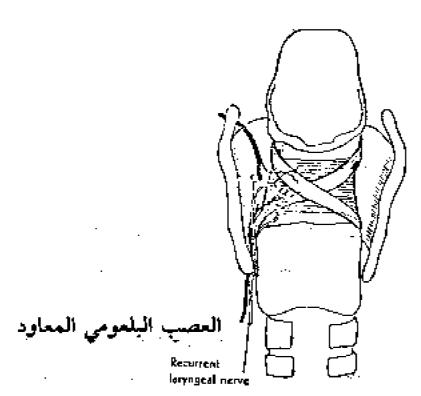
سريع بتخلل عملية الجهر. ويؤدي هذه الوظيفة أثننان من العضلات الكبيرة المثلثة الشكل تفصلان من خلاك الوقي هذه الزائدة الصوتية في كل غضروف طرجهاري. وتلتف الخيوط العصبية على شكل مروحة عندما غر إلى الخلف والأسفل كي تتصل بصحائف الغضروف الحلفاني الخلفية (الشكل 4.38).



الشكل 4.38: منظر خلفي للمضلة الحلقانية _ الطرجهارية الخلفية. (على الرغم من ظهور عضلة واحدة، إلا أنه يوجد إثنتان منها).

تقوم العضلة الطرجهارية _ الحلقانية الخلفية _ سميت بذلك لموقعها وصلاتها _ بتدوير الغضاريف الطرجهارية من خلال شدّ الزوائد العضلية من الوسط وإلى الأسفل، وتسبب، من ثم، فتح الزوائد الصوتية. يعصّب العصب المعاود، وهو فرع من العصب العصب العاشر، هذه العضلة وكافة العضلات الخاصة بالحنجرة تقريباً.

لا يمكن للحبال الصوتية المفتوحة أن تتذبذب، ولذلك يجب جلب الحبال الصونية المفتوحة عادة باتجاه عورها أو إلصاق بعضها ببعض تقريباً من أجل إصدار أصوات الكلام المجهورة. ومن أجل التقريب بين الحبال الصوتية يجب التقرب بين الغضاريف الطرجهارية، وأن تتأرجح زوائدها الصوتية إلى الداخل بحيث يقابل بعضها بعضاً. هناك عصبة قوية من الخيوط العضلية تمشي أفقياً خلال الوجوه الخلفية للغضاريف الطرجهارية. وهذه العضلة الطرجهارية العرضائية مثقلة بالياف عضلية على شكل X وتدعى العضلات الطرجهارية المائلة أو المنحرفة. أنظر (الشكل 4.39).



الشكل 4.30: منظر خلفي للعضلات الطرجهارية المأثلة والمستعرضة ، بشار إلى هاتين العضلية مجتمعتين بالعضلة الطرجهارية الوسطى،

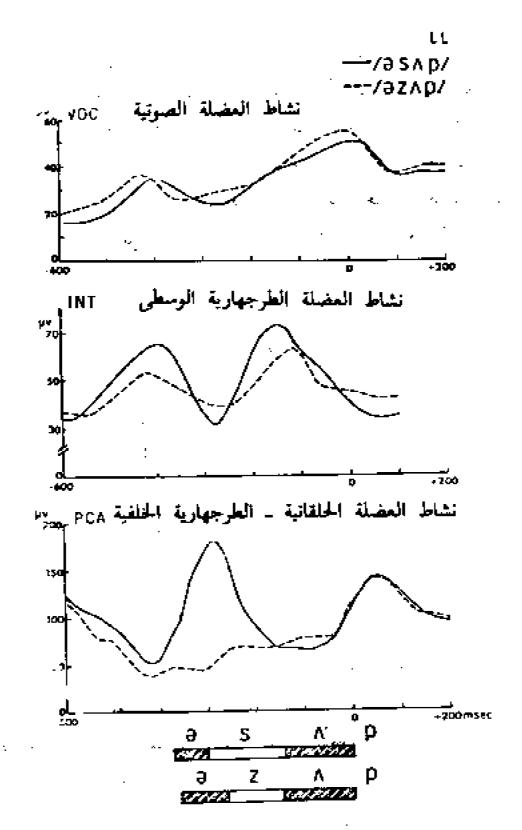
تسمى العضلة الطرجهارية المستعرضة مع العضلة الطرجهارية المنحرفة بدرالعضلة الطرجهارية الوسطى). حيث تقوم هانان العضلتان بجر الغضاريف

الطرجهارية نحو محورها ومن ثم جرّ الحبال الصوتية. يعتقد أن الجاذب الأقوى أو الأسامي هو العضلة الطرجهارية الوسطى. وتساعد في جرّ الحبال الصوتية نحو محورها أرجحة الزائدة العضلية في الغضاريف الطرجهارية نحو الأمام والأسفل، فتضغط، من ثم، الزوائد الصوتية مقاربة بينها. هناك أيضاً العضلات الطرجهارية الحلقانية الجانبية. الشكل (4.40). فمن أجل جر قوي للحبال الصوتية، كما هي الحال في إصدار الصوائت مثلاً، تُستخدم العضلات الطرجهارية _ الحلقانية الجانبية مع العضلة الطرجهارية الوسطى.



الشكل 4.40 منظر جانبي للمضلة الطرجهارية - الحلقانية الجانبية. كما أزيل الطرف البساري من الغضروف الدرقي.

اما في الأصوات الكلامية التي تنطلب ذبذبة الحبال الصوتية بالإضافة لمصدر صوبي فوق المزمار، فإن عملية جر الحبال الصوتية نحو محورها تكون أقل، وتفي العضلة الطرجهارية الوسطى بالغرض. لقد ميز هيروز وجي (Hiros & Gay)، (الشكل 4.41) وظيفة العضلات الحنجرية من خلال قياس النشاط الكهربائي المؤلد عندما تنقبض هذه العضلات. وسيناقش أسلوب التسجيل هذا (تخطيط العضل الكهربائي) في الفصل السادس.



الشكل 4.41: منحنيات تحطيط العضل الكهربائي موضوعة على الأصوات الاحتكاكية /2/ (الخط للتقطع) و /2/ (الخط غير المتقطع). فعل الرغم من أن نشاط العضلة الصوتية (voc) هو متشابه في كلا الصوتين، نجد أن نشاط العضلة الطرجهارية الوسطي (INT) في (س) يقل خلال الوقت الذي يزداد فيه نشاط العضلة الخلقائية ـ الطرجهارية الخلفية (PCA) بشكل كبير.

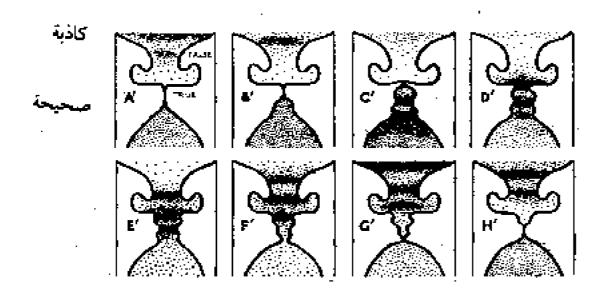
تنالف الحبال الصوتية نفسها من (1) الرباطات الصوتية وهي الإطراف الشخينة للغشاء المخروطي المرن الناهض من الغضروف الجلقاني. و (2) العضلات التي تتصل بالرباطات وهي القسم الداخلي في العضلات الطرجهارية ـ الدرقية المعروفة عامة به والعضلات الصوتية و (2) الغشاء المخاطي الذي يغطيها. تنبثق الرباطات الصوتية والعضلات الصوتية من نتوء في الغضروف الطرجهاري يعرف باسم والزائدة الصوتية وسبب الغضروف تكون الحبال الصوتية قاسية في الخلف وأكثر مرونة في الأمام. تكون الحبال الصوتية قاسية في الخلف وأكثر مرونة في ويتحرك الغشاء المخاطي على نحو مستقل تقريباً كقطعة جلد مترهلة على ذراع متحركة ويتحرك الغشاء المخاطي على نحو مستقل تقريباً كقطعة جلد مترهلة على ذراع متحركة . العضلية ببعض الألياف الملتقة حول الغضروف الطرجهارية إلى زائلة العضلة الطرجهارية العضلات الطرجهارية العصلية النطق، لكن الرأي الشائع أنها تقوم بشد الحبال الصوتية .

والنشاط العضلي مطلوب، فعلاً، لجر الحيال الصوتية وغدها كي يجهزها للنبذية، لكن ذلك العمل لا يسبب الذيذية نفسها أيجب عليك في (Bronx Cheer) أن تقرب شفتيك إحداهما من الأخرى، وذلك هو الجهد العضلي المطلوب. لكن الصوت نفسه يحدث نتيجة القوى الحركية المؤثرة في جسم شغتيك المرن. إن القوتين الحركتين اللتين تصدران ذبذية الحيال الصوتية هما: والضغط المواثي التحتحنجري، ويرمز له براها المؤثر في قسم الحيال الصوتية السفلي، ويجبرها على الانفتاح، و والضغط السلمي، الذي يحدث عندما عر الهواء بين الحيال الصوتية (تأثير برنولي)، وهذان الضغطان السلمي والايجابي يضعاني الحيال الصوتية في حالة الذبذية بسبب مرونتها.

الضغط الهوائي التحتحنجري Subglottal Air Pressure

تأمل أولاً ضغط الهواء التحتجنجري الذي يفتح الحبال الصوتية. تخرج في كل فتحة دفقة صغيرة من الهواء، ويشكل هذا العدد الهائل من الرصاصات القذفية الهوائية موجة من الضغط مسموعة عند المزمار. والشرط القبلي للحصول على الجهر (Voicing) هو أن يكون ضغط الهواء تحت الحبال الصوتية أكبر منه فوقها. فلو ارتفع الضغط فوق الحبال الصوتية على نحو ضاع معه الضغط اللازم عبر الزمار، يتوقف الجهر (ذبذبة الحبال الصوتية) عندئذ. جرب ذلك من خلال محاولة تطويل صوامت الوقف المجهورة مثل ١٥٨. ستستطيع جهر الصوت لفترة قصيرة فحسب لأن الإغلاق الشفوي في ١٥/ سيسبب في ارتفاع الضغط الهوائي خلف الشفتين حتى يساوي الضغط الهوائي التحتحنجري. وبما أنه لا يوجد الأن ضغط عالم تحت الحنجرة مقارنة مع الضغط الهوائي أعلاه، قلا يمكن للجهر أن يحدث. يمكن للضغط الهوائي التحتحنجري في مستوى المحادثة العادية، في طبقة من 7-10 سم من ١٠٥٥ (سنتمترات من ضغط الماء)، أن يصدر صوتاً بشدة قدرها 60 ديسبل تقريباً.

يمكن ملاحظة تأثير الضغط الهوائي التحتجنجري الكافي لفتح الحبال الصوتية في الشكل (4.42) وهو مخططات بيأتية من فلم يصور حنجرة تتذبذب.



الشكل 4.42: مقاطع عرضائية بيانية للحبال الصوتية أثناء الذبذبة. يمكن رؤية انفتاح الحبال الشكل 4.42: الصوتية وانغلاقها من الأسفل إلى الأعلى.

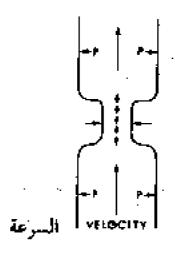
1000 March 1981

حيث نبدأ الحبال الصوتية بالانفتاح من الأسفل، ويتقدم الانفتاح بانجاه الأعلى. وفي اللحظة التي ينفتح فيها القسم الأعلى، يمكن مشاهدة القسم السفلي وهو ينغلق. نجد أن هناك فرقاً في الطور بالانجاه العمودي يخلق حركة شبه موجية للحبال الصوتية، وهي الحركة العادية خلال الذبذبة في الصوت الصدري. أما إذا تكلم المتكلم أو غنى بطبقة صوتية عالية، فإن اختلاف الطور العمودي يتبدد عندئذ، ويتحرك كل حبل صوي مشدود بنفسه بوصفه وحدة مستفلة وينكون طور إغلاق كل دورة نتيجة ظاهرة حركية ثانية مهمة للجهر وهي هبؤط الضيفط نتيجة عبداً وبرنولي».

Bernoulli Effect

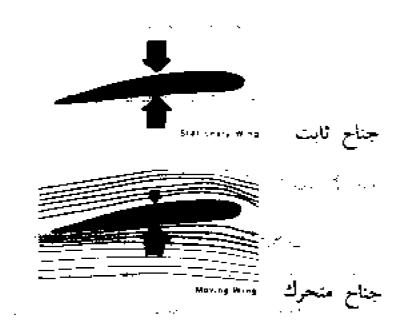
مبدأ (تأثير) برنولي

طور دانييل برنولي (Dariel Bernoul)، ويوزياني وفيزيائي عاش في سويسرا في الفرن الثامن عشر، وكان والده وعمه عالمين ورياضيين متميزين، نظرية الغازات والسوائل الحركية، التي يعرف قسم منها بجداً برنولي. يعتمد مبدأ برنولي على الملاحظة القائلة إن سرعة التيار السائل أو الغاز تتزايد عندما بحر في عمر ضيق. يمكن صياغة مبدأ برنولي بساطة على النحو التالي: ينتج عن زيادة السرعة هبوط في الضغط الذي تبذله جزئيات الغازات أو السائل ويكون انخفاض الضغط عمودياً مع اتجاه الجريان أو السريان، يوضع الشكل (4.43) تزايد السرعة في قسم ضيق في عمرة والهبوط الناتج في الضغط ضد الجدران الجانبية:



الشكل 4.43: مخطط بياني للتدفق عبر ممر ضبق. تتزايد السرعة في المضيق، لكن الضغط الخارجي على جلران المضيق غير موجود على جلران المضيق غير موجود (غائد)).

يُصمم حناح الطائرة التقليدي على نحو يستفاد منه من مبدأ برنولي في رفع الطائرة. يُصنع الجناح على نحو يكون فيه الوجه العلوي أكثر انسيابية، أنظر الشكل (4.44)، مما يسمح بتيار هوائي عال السرعة مقارنة مع التيار الهوائي الذي يمر أسفل الجناح.



الشكل 4.44: القوى الديناميكية الهوائية الفاعلة في جناح الطائرة (راجع النص لمزيد من التفاصيل).

ينتج عن السرعة العالية هبوط في الضغط مقابل السطح الأعلى، مما يخلق هو نفسه اختلافاً بين الضغوط، تحت الجناحين وفوقهها، يسبب ارتفاع الطائرة في نهاية المطاف. ويمكنك رفع قطعة من الورق مستخدماً المبدأ نفسه، من خلال المسك بأحد طرفيها تحت شفتيك ونفخ الهواء عبر سطحها العلوي، الشكل (4.45).



الشكل 4.45: توضيح لمبدأ برنولي: عندما يزداد تدفق ألهواء على سطح الورقة العلوي بسبب النفخ، يكون الضغط أقل على السطح العلوي منه في السطح السفلي بما يسبب في ارتفاع الورقة.

إننا نجرب أو نلاحظ الظاهرة البرنولية باستمرار. فعندما يهب تيار هوائي هير ممر فييق، تنغلق الأبواب المنفتحة على القاعة بعنف الأن ضغط الهواء على الأبواب من جهة القاعة أدنى منه من جهة الغرفة نفسها. ولو كنت مرة في سيارة تحفيفة كتجاوز بسرعة سيارة شحن كبيرة على طريق سريع، وشعرت بأن سيارتك تتجلب بقوة بانجله الشاحنة، فإن مرد ذلك إلى أن تيار الهواء الأسرع الناتج بين سيارتك والشاحنة قد قلل الضغط مقابل جهة الشاحنة من سيارتك بالمقارنة مع الجهة الأخرى.

Vocal Fold Vibration

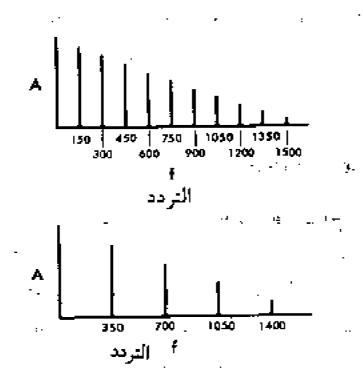
ذبذبة الحبال الصوتية

إن كل دورة من ذبذبة الحبال الصوتية، أثناء الجهر، هي نشاج الضغط الهوائي التحتحنجري، الذي بني على نحو كاف وفعال لفتح الحبال الصوتية، ومبدأ برنولي الذي يفسر هبوط الضغط المفاجىء مقابل الجوانب الداخلية لكل حبل ويجذبه نحو محوره مرة أخرى عندما يندفع الهواء خلال المزمار بسرعة متزايدة. والعملية بمكنة بتمامها بسبب مرونة الحبال الصوتية نفسها. فمرونتها لا تسمح لها بالانفتاح في كل دورة فحسب، بل إن قوة الإعادة المرنة (القوة التي تعيد أي جسم مرن إلى مكانه في حالة الراحة) تعمل وفقاً لمبدأ برنولي في إغلاق الحبال في كل دورة من الذبذبة.

تتحرك الحبال الصوتية على نحو دوري تماماً. ففي إصدار الصوائت المطوّلة، على سبيل المثال، تنفتح الحبال الصوتية وتنفلق في نمط معين في حركة تكرر نفسها. يصدر هذا العمل عدداً هاثلاً من الدفقات الهوائية الصغيرة التي تصدر هي نفسها موجة ضغطية مسموعة عند المزمار، وهذه الموجة الضغطية هي دورية أيضاً حيث يكرر النمط نفسه. ومثل كافة الأصوات الدورية المركبة، فإنه (الموجة الضغطية) تحتوي على توافقيات، إنها تتألف من تردد أساسي وعدة مضاعفات لذلك التردد الأساسي، والتردد الأساسي هو عدد الفتحات المزمارية في الثانية.

والجهر الإنساني ذو تردد منخفض مقارنة بمعظم أصوات العالم المحيطة، بما في ذلك الأصوات الأخرى التي يصنعها الإنسان فوق حنجرته. وبما أن الجهر الإنساني

يحتوي على عدة توافقيات (١) ، فإنه صوت مركب أيضاً . ولا يمكننا أن نسمع ذبذبة الحبال الصوتية مفردة مطلقاً لأنها في الوقت الذي تبلغ فاء المتكلم تكون قد تغيرت في المجرى الصوتية . ولو قمنا بإدخال مذياع وميكرفون، صغير إلى الحبال الصوتية ، فإننا سنسجل صوتاً يمتلك طيفاً يشبه ذلك في الشكل (4.46).



الشكل 4.46: طيفان بيانيان الأصوات ناتجة عن ذبذبة الحبال الصوتية. يمثل الطيفان ترددي نطق مختلفين، ولذلك نجد الفراغ الذي يفصل بين التوافقيات مختلفاً.

ينشىء التردد الأدنى، تردد الذبذبة نفسها، وتوافقياً ثانياً (تردده ضعف التردد الأساسي) وتوافقياً ثالثاً (تردده يساوي ثلاثة أضعاف التردد الأساسي) وهذم جرا. لاحظ أن إحدى سمات الصوت البشري هي أن التوافقيات الأعلى تتمتع بشدة أقل من التوافقيات الأدنى. ولذلك فإنه رغم احتواء الجهر على العديد من مكونات الترددات العالية، يبقى التأكيد على الترددات الدنيا. تبيط الشدة بمعدل 12 ديسيل في التماني⁽²⁾ الواحد (كل مضاعفة في التردد).

⁽¹⁾ توافقية: مركبة جيبية لموجة دورية يكون ترددها مضاعفاً صحيحاً للتردد الأساسي.

⁽²⁾ الثماني: البعد بين ترددين لهما نسبة (2) إلى (1). فاحتل بالطبقة الصوتية بين نفعتين بحيث يحكن النظر إلى أحدهما وكأنه نسخة مطابقة للمضمون للوسيقي الأساسي الثاني ذي الطبقة الصوتية الثالية. يكون للأصوات المكونة لهاتين النغمتين، إذاً، نسبة تردد (2) إلى (1).

هناك خلاف جوهري بين جهر ذي تردد منخفض وجهر ذي تردد مرتفع يرجع إلى الاختلافات في موقع التوافقيات. يظهر الشكل (4.46) هذا الاختلاف. فمثلاً سيمتلك طفل دو صوت تردده الأساسي 350 هرتز التوافقي الثاني عند التردد 700 هرتز والثالث عند 1050 هرتز والرابع عند 1400 هرتز. ومقابل ذلك سيمتلك رجل ذي تردد أساسي قدره 150 هرتز التوافقي الثاني عند 300 هرتز، وسيناظر توافقيه التاسع توافقي الطفل الرابع تقريباً. وعلى النحو نفسه يقوم شخص بمفرده بتغيير مواقع التوافقيات عندما يعدل تردد صوته. لاحظ، في الشكل، أن شكل الطيف وانحداره ينقيان متشابهين عند الطفل وعند الرجل.

Fundamental Frequency

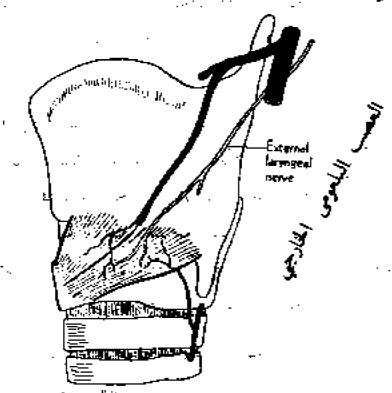
التردد الأساسي

يتألف الصوت الإنساني من عدة ترددات. إنه نغبة مركبة. يدرك المستمع أدن الترددات، التردد الأساسي، على أنه طبقة صوت المتكلم. ويتغير التردد الأساسي باستمرار كما نعرف ذلك عندما نستمع إلى غط تنغيمي في جملة ما. غتلك جملة «Are you ماعداً» بينها غتلك جملة «I'm sure» غطاً تنغيمياً (طبقة صوت) صاعداً، بينها غتلك جملة «I'm sure» غطاً تنغيمياً هابطاً. يصدر المتكلم هذه الأغاط المختلفة من خلال تغيير التردد الأسامي لذبذبة حباله الصوتية.

ووفقاً لنظرية الصوت الحركية المرنة، فإن تردد ذهذبة الحبال الصوتية تقرره مرونة الحبال الصوتية وتوترها، وكتلتها. حيث تتذبذب الجبال الأكبر (الأطول والأثخن) بتردد طبيعي أقل من الحبال الصوتية الأقصر والأثخن، وتتذبذب الحبال الصوتية الأكثر مرونة بترددات أعلى لأنها ترجع إلى وضعها العادي بسرعة أكبر. وتتذبذب كذلك، الحبال الصوتية المشدودة على نحو أكبر من الحبال الصوتية الرخوة. والطريقة الأساسية في جعل زوج من الحبال الصوتية أكثر توتراً هي مدهها أو شدهما أكثر.

ربما لاحظت أن الحبال الصوتية الأطول تسهم في كتلة متزايدة وتردد أساسي منخفض في الحالة الأولى وإلى توتر متزايد وتردد أساسي مرتفع في الحالة الثانية. والسبب في ذلك هو أن زوجاً طويلاً من الحبال الصوتية (مقارنة مع متكلمين أخرين) يمتلك كتلة اكبر، ويصدر صوتاً في ترددات أقل. فترددات أصوات الرجال أقل من نرددات أصوات الأطفال، ورغم ذلك فإن تطويل الحبال الصوتية، عند المتكلم نفسه، سوف عد وينحف القسم المتذبذب المؤثر في الحبال الصوتية، مضيفاً توتراً يصدر تردداً أساسياً أعل. إن زوج العضلات المسؤول عن تمديد الحبال الصوتية، وعن ضبط تغيير التردد الأسامي هو العضلات الحلقائية _ الدرقية.

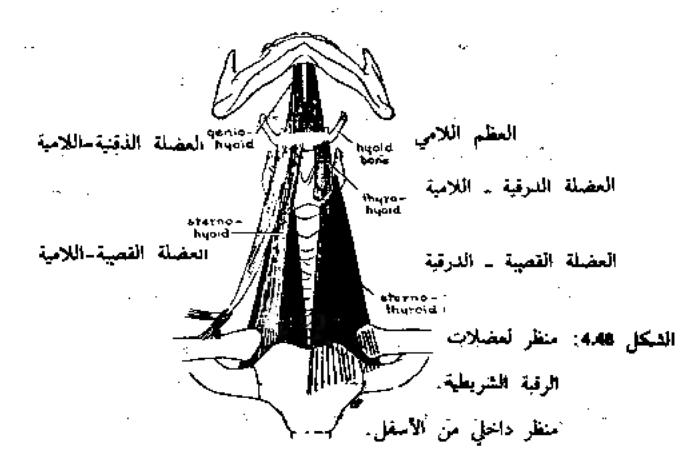
ويما أن الجبال الصوتية تقع بين الغضاريف المعرقية والغضروفين الطرجهاريين، فإن طريقة مدّ الحبال الصوتية تتم من خلال توسيع المسافة بين هذه الغضاريف. يمكن للغضاريف الحلقانية ـ المعرقية أن تفعل ذلك تماماً وبما أنها تتصل بطرف الخاتم الحلقاني وتصعد (يصعد جزء منها على نحو مستقيم والآخر بزاوية ماثلة) إلى الغضروف المعرق فوس فإن انتخاضها حوف يجقب الغضروفين أحدهما نحو الآخر من خلال رفع قوس الغضروف الحلقاني الداخلي باتجاه الغضروف المعرق. وقد شبه إغلاق الفراغ بين القوس الحلقاني ومقدمة الغضروف المعرق بإغلاق مقدم الحوفة في بدلة درعية. يظهر الشكل (4.47) موقع العضلات الحلقانية ـ المعرقية في القسم الخارجي لكل طرف من الحنجرة.



الشكل 4.47: منظر جانبي للعضلة الحلقانية - الدرقية.

إن التأثير الذي يحدثه انقباضها في رقع مقدمة الغضروف الحلقاني هو إمالة الصحن الخلفي للغضروف الحلقاني باتجاه الخلف. وبهذه الطريقة تجري الغضاريف الطرجهارية فوق الغضروف الحلقاني وغند الحبال الصوتية. وقد سمى قان دين بريج (Van Den Berg) تأثير العضلة الحلقانية ـ الدرقية هذا بالتونر الطولاني. يعصب العصب البلعومي الأعلى العاشر (العصب التأثه) وهو العصب القحفي العاشر العضلة الحلقانية ـ الدرقية خلافاً لكافة عضلات الحنجرة الأخرى التي يزودها بالأعصاب العصب المرتد (وهو فرع آخر من العصب التأثه).

تضاعف إضافة التوتر الطولان في الحبال الصونية التردد الأساسي الذي تتذبذب به، على الأقل في معظم طبقة الترددات المستخدمة في الكلام. أما في الترددات الفصوى، فمن المعتقد أن اليات أخرى تستخدم في ضبط طبقة الصوت. فعل سبيل المثال تستخدم العضلة الحلقائية _ الدرقية في الترددات المرتفعة، كتلك المستخدمة في صوت الغناء المرتفع النغمة، للحصول على زيادة أكبر في التوتر على الرغم من عدم إمكانية أي تطويل أكبر حيث تنشذ الحبال الصونية بشدة كبيرة وتفقد حركتها الشبيهة بالحركة الموجية العادية وتنذبذب الرباطات الصونية على نحو يشبه ذبذبة الأوتار تقريباً.



أما في حالة الترددات المنخفضة جداً، فتكون العضلات المحيطة بالرقة (وخصوصاً العضلة القصية اللامية) مسؤولة على تحو كبير عن تخفيض التردد الأساسي أنظر الشكل (4.48) (في الصفحة السابقة) ربما لاحظت أن الحنجرة تصعد قليلاً أثناء ركوب الطائرة العمودية بسبب الترددات العليا، وتبيط في الرقبة على تحو ملحوظ أكثر في الترددات المنخفضة. ويعتقد بعضهم أن هذه الحركات تضيف توتراً عمودياً إلى الأغشية التي تشكل بطانة الحنجرة والرغامي في الأسفل. سيؤثر التوتر العمودي المتزايد في المخروطية المرنة أثناء الرقع البلعومي وانخفاض التوتر العمودي في حالة الانخفاض البلعومي في الحبال الصوتية. وينبثق الغشاء المخروطي المرن من الغضروف الحلقاني ويضعد في خط وسطي باتجاه الحبال الصوتية حيث يشكل طرفه التخين الرباط الصوتي.

ومصدر آخر لشد الحبال الصوئية هو التوتر الداخلي الممكن نتيجة انقباض العضلات الدرقية ـ اللامية نفسها، وخاصة الأقسام المتذبذبة المعروفة بالعضلات الصوئية. ونحتاج إلى كثير من البحث لتوضيح التداخل بين الإسهامات العضلية وغير العضلية في تغيير التردد. وقد أشار أتكنسن (Atkinson) إلى أنه يكن للإسهام النسبي أن يتغير في طبقة التردد الأسامي عند الشخص نفسه.

يبدو أن النودد الأساسي يتأثر تأثراً بالغاً بتطبيق شد طولاني كبير أو صغير في الحبال الصوتية بوساطة العضلات الحلقانية _ المدرقية؛ ويتأثر على نحو ثانوي بالتعديلات كتطبيق توتر عمودي كبير أو صغير في الحبال الصوتية من خلال العضلات التي بمكنها رفع (العضلات فوق اللامية) أو خفض (تحت اللامية) الحنجرة، أو من خلال تطبيق توتر ذاتي صغير أو كبير في العضلات الصوتية نفسها أو من خلال تغيير الضغط التحتحنجري.

Voice Quality

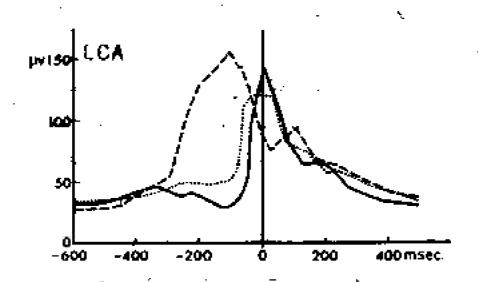
جرس الصوت

ينشأ معظم ما يميز صوتاً عن آخُر عن تأثيرات الفجوات المرنانية والتراكيب فوق الحنجرة، لكن هناك جزءاً مما يسمى صفة الصوت أو جرس الصوت مبعثه الطريقة التي تتذبذب فيها الحبال الصوتية نفسها. إن أحد الاختلافات الواضحة بين الأصوات هو

التردد الأساسي الذي يدركه الناس على أنه النغمة أو طبقة الصوت. وتتعلق بعض الاختلافات الأخرى بدرجة قرب الحبال الصوتية بعضها من بعض أو بالشواذات الموجودة على طول حواف الحبال الصوتية. فلو شُل أحله الحبلين الصوتيين أو كلاهماء لوجب، عندئذ، صنع تعويض يسبب في الذبذبة إن كان ذلك عكناً. يمكن في بعض الأحيان تمرين أحد الحبلين الصوتيين للتحرك إلى أكثر من نصف المسافة كي يلاقي الحبل الآخر المشلول. ولو أزيلت الحنجرة بكاملها أو جزء منها بعمل جراحي، بسبب السرطان، لوجب على المتكلم، عندها، أن يتعلم ذيذبة بعض الأنسجة والكتل العضلية الأخرى مثل النسيج الضامر أو العضلة الحلقانية ـ الحنجرية. حيث يلجأ بعض المتكلمين الذين فقلوا حناجرهم (انتزعت حناجرهم) إلى مصدر صوي صناعي يحمكونه خارج الرقبة. وينتج هذا صوتاً بخاصية أو جرس صنعي آني.

تعتمد اختلافات الخاصية على أتماط مختلفة من ذبلبة الحبال الصوتية. حيث يمكن إصدار الصوت التنفسي (Breathy) الذي كان مشهوراً عند بعض نجوم السينها والمشاهير في الخمسينيات من خلال الفشل في جر الحبال الصوتية على نحو كافٍ كما هي الحال في إصدار الصوت الطبيعي. وتكون الحبال الصوتية متقاربة على نحو يمكنها من، الاهتزاز، لكن صوت الهواء المستمر المطرود من الوثنين يصحب الموجة الصونية المتحركة بوابل من دفقات الضغط الهوائي الصغيرة. وسبب الصوت الأجش (Hoarse) هو شواذ في الحبال الصوتية. فعندما تتفتح الحبال الصوتية وتلتهب، كيا هي الحال في التهاب الحنجرة أثناء البرد، يصبح الصوت أجشَّر. ويمكن للجشاشة أن تكون دلالة على أذيُّ أو خلل صوق؛ إما بسبب توتر شديد تتعرض له الحنجرة بسبب النصاقاً قرحياً، أو بسبب آفة أو مرض يصيب الغضاريف الطرجهارية التي تضرب بعضها بعضاً بعنفٍ، أو من الاستخدام الزائد للضوت كيا يحدث كثيراً عند النساء، وعند بعض الرجال، أحياناً، بما ينشأ عنه عقبدات على طول الحبال الصوتية. ولا يمكن تشذيب الأصوات ذات الترددات المنخفضة جداً التي تسمى، أحياناً والخشخشة الصوتية،، (Vocal Fry) أو الصوت الصريري (مصطلح لاذا فوجد) Crëaky Volce)، إلا أتها تساعد على التوضيح، وتظهر ما بحدث أثناء الذبذبة الصوتية. فلو شددت حنجرتك وذبذبتُ حبالك الصوتية بتردد منخفض للغاية، المكنك، عندئذٍ، أن تسمع الطلقات الإفرادية للصوب المتحرك مع كل دفقة من الهواء.

إن إحدى خاصيات بعض الأصوات المتعلقة بالجرس هي الطويقة التي يبدأ فيها بعض المتكلمين الفيفية الصوتية، ويتعلب الاستخدام الأمثل للصوت أن تكون بداية الفيفية تدريجية وبذلك تبنى سعة الموجة من خلال الدورات الأولى القليلة نحو الشفة المطلوبة. يبدأ بعض المتكلمين الصوت بما يسمى الهجوم المزماري (أو أحياناً هجوماً مزمارياً خشناً). مجدث هذا عندما تكون الحبال الصوتية مشدودة بقوة قبل بداية الذبذبة مباشرة. وتبدأ الدورات الأولى من الفيفية بسعة كاملة (عالية)، وتحدث عندئف دفقة مواثية مشاجة لدفقة الصوت الإنفجاري الأا أو الإا. ولكنها تصدر في المزمار. ويرمز لها بد [7]. فيدلاً من قول [81] يصدر الشخص [28]. وقد زار المغني الأمريكي المشهور بيلافونت (Harry Belafonte) المستثبغي عدة مرات وهو في قمة شهرته لإزالة العقد الصوتية من حباله الصوتية التي سببها الهجوم المزماري. وقد أظهر (هيروس Hirose) و (جي وهو) أن الهجوم المزماري ترافقه زيادة في نشاط المضلات الحلفائية والطرحهارية الجانبية التي تضغط على مركز الحبالي الصوتية. أنظر الشكل (4.49).



الشكل 4.40: مقارنة بين أنماط المنطنلة الحلقانية - الطرجهارية الجانبية (LCA) في أنواع غنلفة من الهجوم. أشهر إلى بداية الصائت بـ ٥٠٠. يكون أول النشاط في الهجوم المزماري (الخط المتقطع)، يليه الهجوم الجهري (الخط المنقط)، ويأتي في الدرجة الأخيرة الهجوم الهجوم المهدوس (الخط الصاب)،

Relationship between Frequency and Intensity

لقد رأينا أنه يجكننا زيادة شدّ الحبال الصوتية من خلال زيادة ضغط الهواء التحتحنجري وترك كافة الأشياء الأخرى ثابتة. إلا أنه، على أية حال، إذا ازداد الضغط الهوائي التحتحنجري من دون تعديلات عضليةٍ في الحبال الصوتية، فإن الشدة، وكذا التردد الأساسي، سوف يزدادان وأن أن شخصاً يصدر نغمة ثابتة وأكم بلطف على معدته، فإن جهارة النغمة لا تزداد فحسب، بل تزداد طبقة صوتها أيضاً. ويمكن أن يكون مبعث ارتفاع طبقة الصوت توتر انعكاسي (لا إرادي) في الحبال الصوتية أو ازدياد ضغط الهواء التحتحنجري الذي نشأعنه إغلاق الحبال الصوتية بسرعة أكبر بسبب مبدأ برنولي، وعندما يتكلم إنسان، وهو في نهاية نَفْسَه، فإن (Fa) يهبط على نحو طبيعي، وتهبط الشدة أيضاً بحوالي 2 - 7 هرتز في السنتمتر من نقص في H20. لكنه يمكن للمتكلم على أية حال، أن يعكس هذا الإنسجام. فلو أراد مطربُ أن يزيد الشدق ويبقى على (Fo)، فإنه يجب عليه، عندثذ، أن يخفف مقاومة الهواء في الحبال الصوتية إما بإرخاء العضلة الحلقانية ـ الدرقية إلى حدّ ما وإما بتخفيف التونر العضلي الداخلي من خلال إرخاء العضلة الحلقانية ـ الطرجهارية، وعلى نحو عائل أيضاً فإنه عند السؤال Are you-•sure يجب على المتكلم، كي يشير إلى صيغة السؤال بتردد أساسي صاعد، أن يعمل على عكس الهبوط الطبيعي في التردد في نهاية المجموعة التنفسية من خلال زيادة نشاط العضلة الحلقائية . الدرقية ، أو شد الحبال الصوتية ، وعليه في الوقت نفسه أن يضاعف نشاط العضلات البين ضلعية الداخلية كي يعطى نبرة إضافية لكلمة (sime).

إن سبب الشدة الصوتية هو المقاومة الكبيرة (بوساطة الحبال الصوتية) لتبار الهواء المتزايد؛ حيث تنفتح الحبال الصوتية على نحو أوسع عما يسمح لدفقة كبيرة من الهواء تحرك هي نفسها موجة ضغطية صوتية بسعة كبيرة. ولا تنفتح الحبال الصوتية على نحو أوسع في كل دورة من الذبذبة في الشدة المتزايدة؛ ولكنها تبقى مجرورة باتجاه محورها لقسم أكبر من الذبذبة في كل دورة. يظهر الشكل (4.50) مخططاً بيانياً للتغيرات الحاصلة في الحبال الصوتية مع التغيرات الحاصلة في شكل الموجة.

فتح إغلاق أمغلق شدة أ 1. Opening 2. Closing 3. Closed

Open from 50 - 70 % Cycle مُفتوحة من 50 - 70% من الدورة

معس HIGHE شدة أعلى RIGHE ثردد أعلى

 $\Lambda\Lambda\Lambda\Lambda\Lambda$

Increseed Paul

ضغط تحتخنجري متزايد

Open from 30 = 50% oyçle eneps closed feate

مفتوحة من 30-50% من الدورة، وتنغلق

الحيال بسرعة أكبر

الشكل 4.50: مخطط بياتي لحركة الجبال الصوتية أثناء الجهر. تبقى الحبال الصوتية، في حالة الضخط الحواثي التحترضجري المرتفع، مخلقة لقسم أكبر من الدورة التذبذية، وتنخلق بسرعة أكبر، وبالتالي تزداد الشدة بالإضافة إلى التردد.

Summary

الخلاصة

لقد رأينا أن عملية النطق عملية وديناميكية تنغير أثناء الكلام الجاري في مستويات الشدة والتردد والجرس, ونتاج العملية الصوتية تيار مبمعي سريع مؤلف من سكون، وأصوات دورية وضجيج. ويتمتع التغير من حالات الجهر وإليها وعدمه بصموية بالمغة بالنسبة للمتكلمين. ونتيجة لذلك، يبدّل المتكلمون العاديون لحظات الجهر. فعلى سبيل المثال: نقول (cats), cats) بـ (س) مهموس (لا ترافقها ذبذبة في الحبال الصوتية)، ولكننا نجد من الأسهل، بعد صوت انفجاري مجهور، الاستمرار في ذبذبة الحبال الصوتية، ونغير (س) إلى (ز) كها في (dogz, dogs))، ومثال عدم قبول هذه الرغبة أو الميل ما نجده في لفظ [gasddin] بدلًا من [gasddin] في كلمة (gasoline). ومثال آخر للصعوبات الموروثة في التغير السريع من حالات الجهر إلى عدمه نجده عند المصابين للصعوبات الموروثة في التغير السريع من حالات الجهر إلى عدمه نجده عند المصابين بالفافاة. ويكمن القسم الأكبر من الفافاة في عدم المقدرة على التنسيق السهل والناعم بالفافاة.

للنشاط العضلي اللازم لفعل هذه التنقلات السريعة. فيمكن للطفل الذي بحاول نطق إسمه (Sam)، أن يطول [s] ويقول (siam) أو أن يكرر (s.s.s-s). والحق أنه لا يفافي، [s]، بل يصدر [s] على نحو جيد ولكنه يفشل في التنقل السريع الناعم للفظ الصائت [æ].

يجب تنسيق النطق مع التنفس. ويجب ربط الأوامر الحركية القادمة إلى الحنجرة بتلك القادمة إلى الجهاز التنفسي. فعندما ناخذ نفساً للتكلم؛ يتفتع المزمار بسرعة قبل أن يتوسع الصدر، وعندما تتجذب الحبال الصوتية من أجل الجهر، يتزامن الفعل مع الزفير تماماً. يلخص الجدول (4.3) منظومة الحوادث في ذبذبة الحبال الصوتية من النبضات العصبية إلى النتائج في ضغط الهواء والحركات. تتجه الأسهم من اليسار إلى النبين للإشارة إلى التعديلات العضلية، بينها تتجه من اليمين إلى اليسار في حالة القوى الحركية _ الهوائية.

الجدول 43 عطط بيان يلخص الأحداث أثناء الجهر.

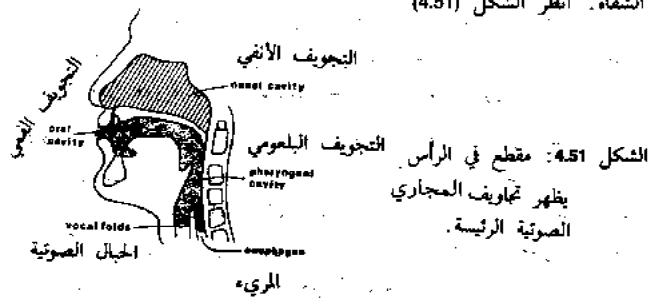
نعني المختصرات المستخدمة في هذا الجدول الآي: PCA = العضلة الحلقانية - الطرجهارية الحلقانية الطرجهارية الوسطى. LCA = العضلة الحلقانية - الطرجهارية الجانبية. VOC = العضلة الصوتية. CT = العضلة الحلقانية - الدرقية.

4,35 16614	بدخل المواء إلى الراتين عن طريق المحتجرة من الفراء وينطع تيار المؤاء تحرر دفعة أحرن	*
فنط الحواء	برغع الفيط المستحري بيط الفيط هير الزمار الفيط المحمديوي > الفيط المحمديوي > يتالب الفيط الموت حنوي يتالب الفيط المحمديوي بياكي الفيط المي	
حركات المضاوت	نيخ اغبال المرية لا المرية لا المرية لا المرية المرية الميال المرية المرية الميال الم	
المضلات		
الأمصاب افائرية	الفيهم الماشر (المبهم الماشر) الفرع الماشر (البهم الماشري الفرع الحازجي للمصب المنجوي	

دعنا نستعد ما ذكرقاء مقاعاً، يمكن المهواء الخارج من الرئتين أن يخرج من المنجرة ويؤودنا بالقدرة اللازمة للأصوات الصادرة فوق الحنجرة كما في الصوت المهموس (3)، أو أن يقطع إلى قطع هوائية صغيرة في الحنجرة المتذبذبة مسبباً إصدار صوت دوري. ومهما يكن فإن الصوت أو الأصوات، بغض النظر عن مصدرها كان في الحنجرة أو فوقها والفم)، فقضع لعملية تحوير في مرنانات المجرى الصوي. وتشير كلمة ونطق، في المصطلحات الصوتية إلى حركات المسان، والبلعوم، والحنك، والشفاه، والفك من أجل إصدار الأضوات الكلامية. بينها يشير المرنان، في هذا السياق، إلى استجابة جزئيات الهواء الصوتية (السمعية) محاخل الفجوات الأنفية، الفمية والبلعومية الصدر في المصدر صوتي ما. يمكن تحريك الهواء استجابة لصوت من البعلوم، أو لصوت أصدر في الفجوة الفمية. وسئرى أن حركات أعضاء أنطق ضرورية من أجل إصدار الأصوات في المجرى الصوتي نفسه، ومن أجل تغيير الصفات المرنانية السمعية للمجرى الصوتي أيضاً.

المجرى الصوتي: The Vocal Tract: Variable Resonator المجرى الصوتي: And sound Source

يضم المجرى الصوي كل المرات الهوائية فوق الحنجرة؛ من الحنجرة وحتى الشفاء. أنظر الشكل (4.51)



والفجوات المرنائية الكبيرة عي: الفجوة البلعومية، والفجوة الفمية، والفجوة الفحية، والفجوات الأنفية عندما تكون مفتوحة. تكون أمكنة الهواء بين الشفاه والاسنان والحدود الفجوات الوجنية. وكذا يكون داخل الحنجرة والرغامي مرناتات أيضاً. ولعلك تتذكر في الفصل الثالث أن الأنابيب المليئة بالهواء ترن بترديات معينة تعتمد على كونها مفتوحة من أحد طرفيها أو كليهها، وعلى طول الأنبوب، وشكله، وحجم الفتحة. وإنها نعرف أيضاً أن الأجهزة الموسيقية مرنانات تكبر وتصفي الصوت. وتزود الأجهزة الموسيقية ذات الأوتار بصناديق مرنانة تتدرج في الحجم كي تضفي صفات غتلفة على الموسيقا، فعلى سبيل المثال: تركز فجوة الثيول الكبيرة المرنانة، أو تؤكد، الترديات المنخفضة في الصوت المركب، في حين تؤكد الفيورات المرنانة الصغرى في الكلمات الترددات العليا. وسمة المرنان الصوقي الإنساني الأساسية هي أنه يمكن تغيير شكله. يمكن تغيير أشكال الفجوة من خلال حركات أعضاء النطق. وإن عملية تقديم اللسان ورفعه تحدث منطقة الفجوة من خلال حركات أعضاء النطق. وإن عملية تقديم اللسان ورفعه تحدث منطقة الفجوة أن إغلاق الشفتين ومدهما إلى الأمام يطول المجرى الصوي مسبباً إيجاد مرنان منخفض التردد أيضاً.

Sounds Produced

الأصوات المصدرة

إن الأصوات الكلامية التي نحدها بالصوائت، والصوائت المركبة، والأنفية وأشباه الصوائت هي نتيجة تصفية الموجة الدورية الصادرة في الحنجرة أثناء مرورها في المجرى الصوي الذي يغير شكله وحجمه، ومن ثم يغير تردداته الرئينية في كل صوت. إن تغيرات الفجوة والتغيرات الرئينية هي التي تجعل الأصوات متميزة. والأصوات التي تصدر عند الشفتين دورية بسبب حركات الحبال الصونية المتكررة.

ويمكن للمجرى الصوتي أن يكون مصدر أصوات عديدة أخرى. فالأصوات الصادرة في قسم المجرى الصوتي العلوي هي أصوات لا دورية. وأحد أصناف هذه الأصوات هو صنف الأصوات العابرة الناتجة عن حبس التيار الموائي، وإفلات ضغط المواء المحجوز بعد ذلك، كها هي الحال في الوقف الصامت ١/١، ويستعمل مصطلح الإنفجاري أيضاً اعترافاً بطبيعة الدفقة الموائية الانفجارية.

وهناك صنف ثانٍ من الأصوات اللادورية تصدر في المجرئ الصوي، ويمكن

تسميتها بالأصوات الضجيجية. يتم إصدارها من خلال إجبار النيار الهوائي على المرور من فنحة ضيقة، ومن ثم إصدار اضطراب هنجيجي. تستئمز هذه الأصوات مدة أطول من الدفقات القصيرة الحادة في أصوات الوقف. ومثال هذه الأصوات الالرور و الراء.

Combined Sounds

الأصوات المركبة

يمكن لمصادر الأصوات الكلامية أن تتركب وتتجمع بعدة طرق. ويمكن لأغلاق صوت وقف أن يجتمع مع إطلاق صوت مهموس أو احتكاكي أو إفلاته والحصول، بذلك، على الصوت الوقفي _ الملاحتكاكي (affricate) / إلال ويمكن لمصادر الصوت العلوي في المجرى الصوق، في أصوات الوقف، والاحتكاكيات، والأصوات الوقفية _ الاحتكاكية، أن تتجمع مع الجهر (ذبذبة الحيال الصوتية) وتصدر، عندنذ، الصوات المجهورة كيا في الماريز أو المحال، وبذلك يكون هناك مصدران لهذه الأصوات: أحدها في المنجرة والثاني في الفجوة الفيية. وفي كل هذه الحالات من إصدار الأصوات الناتجة في المجرى الصوق على رئين هذه الأصوات أيضاً. ولذلك، المجرى الصوق على رئين هذه الأصوات أيضاً. ولذلك، فإن المجرى الصوق هو دائهاً مرتان، وهو غالباً مصدر ثلاً صوات أيضاً. أنظر الجدول في المدرى الصوق هو دائهاً مرتان، وهو غالباً مصدر ثلاً صوات أيضاً. أنظر الجدول

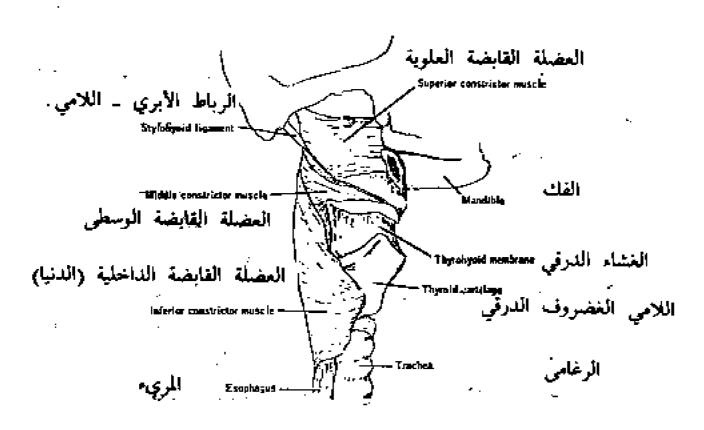
ألجدول 4.4 مصادر الصوت الكلامي

المصدر	المرفان	الصوت	الأسلوب	أمثلة
الحبال الصوتية	المجرى الصوتي	دوري	الصوائت	// /w/
			الصرائت الثنائية	lail loul
			وأشياه الغبوائت	haif fyl
			الأصوات الأنفية	/m/ /y/
المجرئ الصوي	المجرى الصوتي	لا دوري	أصوات الوقف	/p/ /t/
			الاحتكاكيات	/s/ /t/
			الوقف _ الإحتكاكي	/tʃ/
	المجرئ الصوي	مزيج من الدوري	الوقف _ الجهور	/b/ /g/
والمجرى الصوتي		واللادوري	الاحتكاكي المجهور	/z/ /v/
		·	الوقف _ الاحتكاكي	/dz/
		171	المجهور	

منناقش، بعد وصف المجرى الصول، أصوات الانجليزية. سنبدأ باكثرها فتحاً للمجرى الصولي وأكثرها رنيناً (الصوائت، الصوائت المركبة، وأشباه الصوائت)، ونتقدم بعد ذلك لمناقشة الأصوات التي هي أقل من الأولى رنيناً والتي تتمتع بمجرى صولي ضيق نسبياً (الأصوات الأنفية)، أصوات الوقف والاحتكاكيات. وسنناقش، في كل صنف من هذه الأصوات وفيزيولوجيا، إصنداره والنتيجة السمعية أيضاً.

علامات المبرى الصوي الميرة المبرة المبرة المبرى

يؤلف أنبوب عضلي بعرف بالبلعوم قسم المجرى الصوي الخلفي. وتقسم المعضلات، حسب موقعها، على ثلاث مجموعات (الشكل (4.52): العضلات القابضة الداخلية، وهي على مستوى الحنجرة، والعضلات القابضة الوسطى وتبدأ في منطقة عالية في الخلف وتنزل إلى مستوى العظم اللامي، والعضلات القابضة العليا وتمتد من مؤخرة البلعوم ومستوى الحنك إلى مستوى الفك السفلي.

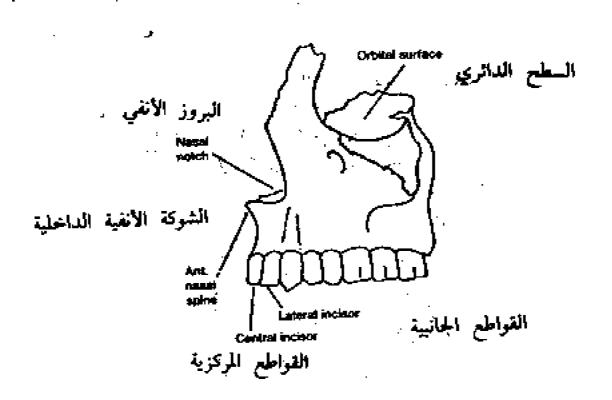


الشكل 4.52: منظر جانبي لعضلات البلعوم القابضة.

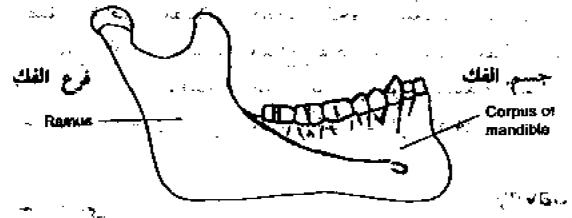
يضين انقباض العضلات القابضة الفجوة البلعومية، ويسبب ارتفاء هذه العضلات توسّع الفجوة البلعومية، وتنفتع الفجوات الانفية، والفمية والحنجرية على الفجوة البلعومية وتسمى الأقسام البلعومية خلف كل تجويف بالبلعوم الانفي، والبلعوم الفمي والبلعوم الحنجري على التعاقب، أنظر الشكل (4.51).

التجويف الفمي

يماط التجويف الفمي من الأمام والأطراف بالأسنان الموجودة في الزوائد اللثوية للفك العلوي، الشكل (4.54) والفك السفلي الشكل (4.54). وأكثر الأسنان أهمية بالنسبة للكلام هي القواطع، وهي الأسنان ذات الأطراف المنبسطة القاطعة في مقدمة الفم. هناك قاطعتان مركزيتان وآخريان جانبيتان في كل فك، وتستخدم مع الشفة السفلي، أو اللسان، أو فيها بينها لحلق تضييق في إصدار أصوات مثل ١١/ ١٥٠/ و ١٥٠/.

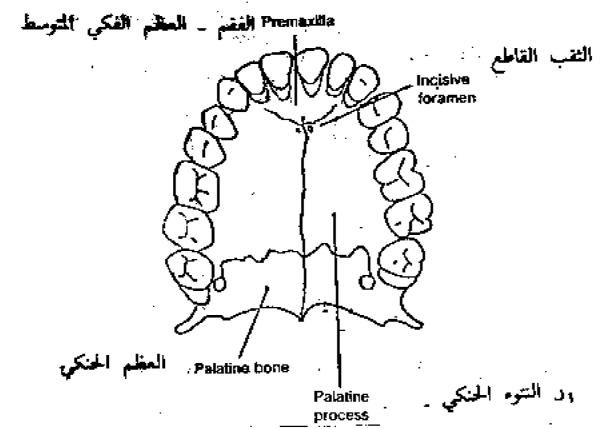


الشكل 4.58: الغقم (الفك العلوي)، مع القواطع. كما وأشير إلى سطح تجويف العين السفل.



الشكل 4.54: الفك بجزئيه الرئيسيين. الفرع، والجسم.

يتألف سفف التجويف الفمي من الحنك الفاسي الشكل (4.55) والحتك الرخو أو اللهاة. يشكل النتوء الحنكي للعظم الفكي الأعل تلثي ذاخل الحنك القاسي، بينها يؤلف ثلثه الباقي قسم من العظم الحنكي. وعلامة هامة في الحنك الفاسي هي القسم الحارجي من النتوء السنخي، وتسمى الحاقة السخنية ويمكنك تحسس الحافة السخبة كالرف اللثوي خلف القواطع العليا. وتُولدُ أصوات كثيرة أو تردُ نتيجة أعمال اللسان وعلاقتها بالحافة اللثوية العليا هذه.



الشكل 4.55: الحنك القاسي مع زائدة الفقم الحنكية والعظم الحنكي.

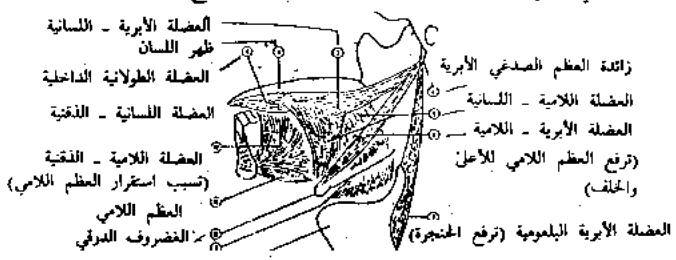
اللهاة The Velum

غيلك اللهاة أو الحنك الرخو عضلة خاصة مستقلة تسمى العضلة اللهائية. يمكنك رؤية اللهاة وهي معلقة في مؤخرة فمك عندما تنظر إلى المرآة. يتألف قسم اللهاة الآكبر، على أية حالى، من عضلة عريضة تداخل أطراف اللهاة من العظام الصدغية خلف كل طرف وفوقه، وتسمى هذه العضلات بالعضلات الحنكية الرافعة واسمها مناسب غاماً، لأن وظيفتها هي رفع الحنك الرخو، ومن ثم إغلاق التجويف الأنفي في الأعلى (انظر الشكل 181 في الأمام). وعندما تنقبض العضلات الحنكية الرافعة، يرتفع الحنك الرخو إلى الأعلى والوراء باتجاه جدار البلعوم الداخلي. يحدث الرافعة، يرتفع الحنك اللهائي . البلعومي)، نوعاً ما، في معظم الأصوات الكلامية الانجليزية الانفية الثلاثة (١٨/ ١٨/ و ١٩/١) إلى رئين أنفي. ومن أجل هذه الاستثناءات، يبقى المجرى المتوجه نحو التجاويف الأنفية مفتوحاً بفعل إرخاء العضلات الحنكية الرافعة.

The Tongue

اللسان

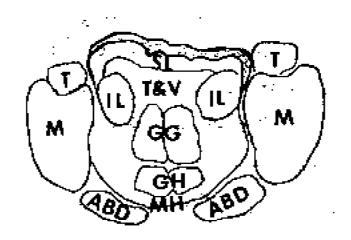
يتألف معظم قاع النجويف الفمي من كتلة عضلية ثلاثية الأبعاد تسمى اللسان. ويمكن للسان أن يتحرك _ ككتلة في ثلاثة انجاهات: إلى الأعل والخلف، إلى الأسفل والخلف، وإلى الأعلى والأمام. تتمكن عضلات اللسان الخاصة من تحريك جسم اللسان في الخيزات الفمية والبلعومية بسبب اتصالاتها بخارج اللسان. الشكل (4.56).



الشكل 4.56: غطط بيان جانبي يوضح عضلات اللسان الجوهرية، وبعض التراكيب الأخرى.

وتتفعل العضلية إلى الأمام والأسفل داخلة أطراف اللسان. يؤدي انقباض العضلات الألياف العضلية إلى الأمام والأسفل داخلة أطراف اللسان. يؤدي انقباض العضلات الأبرية اللسانية إلى جر اللسان للخلف والأعلى. وهذه آلحركة مهمة في مثل أصوات الله في حصيفة رقيقة إلى الأعلى نحو قاعدة اللسانية بالعظم اللامي، وتجري الألياف العضلية في صحيفة رقيقة إلى الأعلى نحو قاعدة اللسان الجانبية. يؤدي انقباض العضلات اللامية اللسانية إلى انخفاض اللسان وتراجعه. تمتلك الأصوات الدار و ادار مواقع لسان خلفية. وتتصل العضلات الذقية اللسانية بداخل الفك السقلي عند العمود العقلي الأعلى وتتوزع الألياف العضلية إلى الأعلى والخلف على نحو مروحي غيرقة طول اللسان بوتوزع الألياف العضلية إلى الأعلى والخلف على نحو مروحي غيرقة طول اللسان بكامله، وإلى الأسفل بما في ذلك العظم اللامي. يجذب انقباض العضلات اللسانية الذقنية العظم اللامي وجزع اللسان في موقع عالى متقدم ضروري للأصوات مثل الله وجوء»

فيينها تقرر العضلات الخارجية موقع اللسان العام، تقرر العضلات الخاصة باللَّسان شكُّلُهُ: 'الشكل (4.57).



الشكل 4.57: مغطع أمامي للسان. يشار إلى عضلات اللسان الجوهرية على النحو الآي:

St = العضلات الطولانية العليا. T و V = العضلات العمودية والمستعرضة.
والمستعرضة.
ال = العضلات الطولانية السفلية.
GG = العضلات الطولانية السفلية.
GH = الذقنية.
HH = المضلات اللامية - الفكية.
GBD = العضلة ذات البطينين الداخلي.
العضلات اللامية - الفكية.
GBD = جزء العضلة ذات البطينين الداخلي.
T = الأسنان.
M = الفقم.

تتألف العضلة الطولانية العليا من عدة ألياف عضلية تمتد من مؤخرة اللسان إلى مقلعته، يؤدي تقلص العضلة الطولانية العليا إلى أنحناء رأس اللسان نحو الأعلى. بينها تعمل العضلات الطولانية السفلية، التي تمتد من مؤخرة اللسان إلى مقلعته على طول وجهه السفلي، على تخفيض مقلعة اللسان. يقع قسم كتلة اللسان الأكبر بين العضلة الطولانية العليا والعضلة الطولانية السفلى. تتشابك الألياف العضلية التي تمتد من وسط اللسان إلى أطرافه (العضلات العمودية) مع الألياف العضلية التي تمتد من وسط اللسان الى أطرافه (العضلات المستعرضة). تعطي عضلات اللسان الوسطى مجتمعة أشكال اللسان المختلفة.

The Lips

غَنزج العديد من العضلات الوجهية مع ألياف العضلة المدارية الفمية التي تحبط بالشفتين (الشكل (4.58) إن انقباض العضلة المدارية الفمية ضروري لاغلاق الشفتين من أجل إصدار الأصوات الشفوية /b/, /p/ أو /m/. أو التقريب بينها كما في /u/ أو /w/.



الشكل 4.50؛ العضلات الوجهية. أشير إلى موقع العضلة المداراة الفعية.

Acoustic Theory of vowel النظرية السمعية لإصدار الصوائت production

كتب شيبا (Chiba) وكاجياما (Kajiyama) عام 1941 بحثاً كلاسبكاً عن اشتغاق الصائت السمعي. وقد حسب كراندال (Cranded)، من غيرات بيل، معتمداً على عمل قان هيلهم ولتر المبكر وبعض من الأخرين، رنين المجرى الصوق في عدة صوالت من خلال تطبيق قوانين سمعية لمرنانات مزدوجة من معادلات حسبها ريلاية (Rayleigh) عام 1896. فقد قاس شيبا وكاجياما المجرى الصوي من خلال صور شعاعية، مستخدمين صبغ كراندال، وحسبا ترددات المرنان الواحد الرنينية والمرنانات المزدوجة الأحجام متشابهة. وعندما تصادفت الترددات المحسوبة مع ترددات صوائت حقيفية، اعتبرت مجموعة طوكيو أنها حصلت على معلومات حول ذلك المرنان. فقد ساوي رنين الصائب ١١ رئين مرنان مستقل؛ بينها تناظر رئين ١١١ و ١١٨ مع رئين مرنانات مزدوجة. قدم فانت (Fant)، السويدي، دراسة متكاملة حول سمعيات الصوائت معتمداً على قياسات المجرئ الصوتي من صور شعاعية التقطت لمتكلم روسي خلال إصدار الصوائت. وطبقت نظريته والنظرية السمعية حول إصدار الكلام، عام 1960. وتربط هذه النظرية بين مبدأ المصدر ـ المصفاة في إصدار الصوائت والمرنانات كيا هي الحال في مرسمة الطيف الصول. وقد وجد فانته أن أغوذج هيلمهولنز لا يصلح على نحو مناسب إلا لعدة صوائت فحسب. وقد استخدم أغوذجاً ثلاثي الأبعاد طوّره ستيفس (Stevens) وهاوس (House) في تحديد التضيق أللساني، ومقدار اقتراب الشفتين إحداهما من الأخرى وفي حساب مقاطع المجرى الصوي العرضائية. وقد وجد أنه من المناسب اعتبار المجرى الصوي، في معظم الصوائت، أنبوباً منفرداً، أما في حالة الصوائت فإن اعتباره خط بث أكثر تعقيداً ربما كان وصفاً أدق.

رنين أنبوب مفتوح من أحد طرفيه

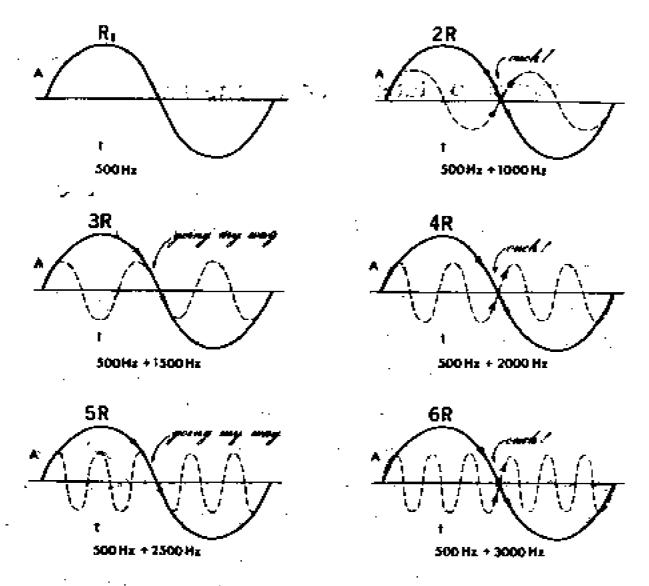
Resonance of tube open at one end

يشبه المجرى الصوي أثناء إصدار الصوائت أنبوباً مغلقاً من أحد طرفيه ومفتوحاً من الطرف الأخرة إلان الحيال الصوتية للمتكلم تبقى مغلقة، أساساً، خلال إصدار الجهر، وتبقى الشفتان مفتوحتين. وسيكون لأدنى تردد طبيعي يرنّ له مثل هذا الأنبوب موجة يبلغ طولما (﴿) أربعة أضعاف طول الأنبوب. ويمكن للمجرى الصوي عند الرجل أن يبلغ حوالي 17 سم؛ وسيكون طول موجة أدنى الترددات الرئينية التي سيتذبذب المواء داخل الأنبوب وفقاً فا 4 × 17 أو 68 سم. ولحساب تردد النبذبة (٤ = طول الموجة/ السرعة) يجب على المرء حساب سرعة الصوت في الهواء. فلو قيس طول الأنبوب بالأقدام، توجب استخدام سرعة الحواء مقيمة بالأقدام كذلك فلو قيس طول الأنبوب بالأقدام، توجب استخدام سرعة الحواء مقيمة بالأقدام كذلك حساب السرعة بالسنتمترات (48 متراً في الثانية ويالتالي 34,400 سنتمتراً في الثانية).

$$F = \frac{C}{A} = \frac{34,400 \text{ cm}}{68 \text{ cm}} = \text{about } 506 \text{ Hz}$$

$$= \frac{1000 \text{ cm}}{1000 \text{ cm}} = \frac{34,400}{1000} =$$

حيث غيل المسرعة ثابتة، لأن إلصوت ينطلق بسرعة ثابتة في درجة حرارة ووسط ثابتين. وبذلك نرى أن أدن تردد رئيني لمثل هذا الأنبوب هو 500 هرتز تقريباً. وميرن وفقاً لمضاعفات هذا التردد الوترية. ولماذا المضاعفات الوترية؟. إن التوافقيات الشفعية ليست ترددات رئينية مؤثرة، يوضح الشكل (4.59) انسجام المضاعفات الوترية مع تردد الأنبوب الرئيني 500 هرتز. يتصادف اتجاه الموجات الضغطية واتجاه موجات الخلخلة في التقاطع صفر، بينها تؤثر الترددات المشفعية التي هي مضاعفات شفعية للتردد الرئيني الأساسي جزئيات المواء بقوى مضادة بحيث تبطل الواحدة الأخرى.

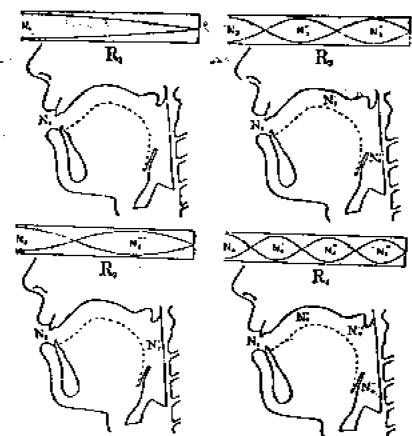


الشكل 4.59: الترددات الرئينية الأنبوب مفتوح من أحد طرفيه ومغلق من الطرف الأخر، فالترددات الرئينية الشفعية ليست مؤثرة الأنها تلغى عند مدخل الأنبوب (-going my way-). بينها نجد التوافقهات الوترية منسجمة. (-ouch!-)

رنين المجرى الصوي عند الرجلResonance of Male Vocal Tract

نرى، إذاً، أن الأنابيب ترن على نحو طبيعي بترددات هعينة عندما تحث بطاقة ما، وتعتمد تردادتها على شكل الأنبوب وطوله. ويشبه المجرى الصوي الأنساني المرنان السبعي الذي وصفناه. وإنهركان هناك، على أية حالي، العديد من الاختلافات أيضاً. لأن المجرى الصوي لا يشبه، أساساً الأنبوب القاسي؛ فللمجرى الصوي جدران ناعمة عتصة للصوت؛ ومقطعه العرضاني غير ثابت أبداً، لكن التشبيه قريب ومناسب لبحثنا هنا.

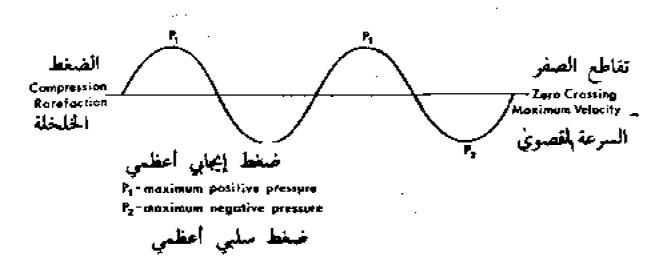
لقد وضح شيبا وكاجياما رئين أنبوب مفتوح من أحد طرفيه وقارنا هذا الرئين بذلك الرئين الذي يحدث في عجرى صوتي منسق المقطع العرضائي تقريباً. انظر الشكل (4.60).



الشكل 4.80: رئين المجرى الصوتي. (راجع النص لمزيد من الشرح). تمثل N نقاط السرعة القصوي، بينها تمثل P الرئين.

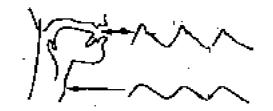
إن الرئين الأول لمثل ذلك الأنبوب أو المجرى، كما يبدو غططه في الزاوية البسرى العليا، هو تردد يبلغ طول موجته أربعة أمثال طول الأنبوب، ولذلك فإن ربع الموجة الضغطية يمكن أن يستحث الهواء داخل الأنبوب في أية لحظة مستقلة. ومنتصل الموجة الضغطية الأولى سرعتها القصوى (N1) عند فتحة الأنبوب، أو الشفين كما في خالة المرنان الإنساني، ويكون التردد الثاني الذي يتذبذب به مرنان كالمرنان الإنساني، كما يبدو في الزاوية اليسرى السقل، ثلاثة أفثال أدني الترددات الرئينة، ويظهر ذلك من أن ثلاثة أرباع طول الموجة يستاوي طول الأنبوب. ويتشىء هذا نفسه، نقطتين من السرعة القصوى (N2)، وسيكون الزئين الثالث ه تردداً بموجة أقصر من الأنبوب أو المجرى الصوتي. إنها تساوي خمسة أمثال أدني رئين، وبالتالي فإن خمسة أرباع الموجة

يساوي طول الأنبوب، ومتحدث السرعة القصوى في ثلاثة أماكن. ويساوي الرئين الرابع سبعة أمثال الرئين الأول، ومتحدث السرعة القصوى في أربعة أماكن. إن نقاط السرعة القصوى مهمة لأن شيبا يظهر كيف يغيّر الرئين تردده إذا ضيق المجرى بالغرب من نقطة من نقاط السرعة القصوى أو نقطة من نقاط الضغط الأقصى. تذكر (الفصل الثالث: مناقشة الحركة التوافقية البسيطة) أن نقاط الضغط الأقصى تناظر عكسياً مع نقاط السرعة الدنيا والعكس بالعكس. يمكن تلشكل (4.61) أن يوضح العلاقة العكسية بين الضغط والسرعة.



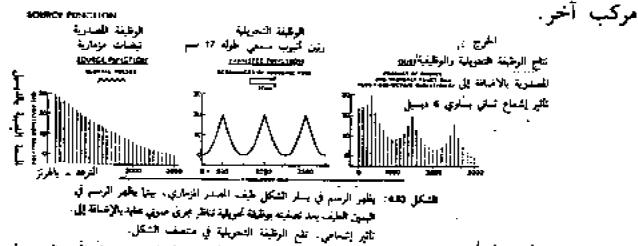
الشكل 134: العلاقة العكسية بين الضغط والسرعة في الموجة الجيبية. يكون الضغط على أشده في النقاط P1 و P2 للقيم الإيجابية والسليبة علي النوائي. وتكون السرعة على أشدها في تقاطع الصفر و (أقل معدل للسرعة) في النقاط P1 و P2.

وفي متابعتنا متاقشة المجرى الصوقي غير المضيق المقطع العرضاني، تخيل أن صوتاً يصدر في الحبال الصوتية وبمر عبر تجويف مليئة بالهواء، ترن بتردهات 1500, 500 و 2500 هرتز ويساوي ذلك التردهات الرئينة نفسها لأنبوب يبلغ طوله 17 سم، كالذي ناقشناه في الفقرة السابقة. لقد قدم ستيفنز وهاوس وقانت نسخاً ميسطة عن كيفية تغير الصوت الصادر في الحبال الصوتية باستجابة المجرى الصوتي التردهية. ويمكن للطريقة المفضل في فهم التغيرات الحاصلة أن تكون من خلال مقارنة الصوت في مصدره عند المراه المنائي عند الشفتين. ومها تكون التغيرات السمعية الحاصلة، فإنه يمكن المزملر بشكله النهائي عند الشفتين. ومها تكون الصوتي. يقارن المشكل (4.62) أشكال موجة صائت عند مصدره وعند الشفتين.



الشكل 4.62: موجة صوتية عند الشفتين وعند المزمار. لاحظ أن شكل الموجة أكثر تعقيداً عند الشفاء بببب عمل المجرى الصوي التصفوي.

يجب الاستدلال على شكل الموجة عند مصدرها استدلالاً، لأنه يجب على المرء أن يدلي مذياعاً وميكرفوناً إلى الحنجرة ويسجل الصوت إذا رغب في الحصول على شكل الموجة مباشرة. ويبدو للوهلة الأولى كأن للصائت طاقة من الترددات العالية تفوق شكل المرجة المزمارية. يمكن فهم طبيعة التغيرات الحاصلة أثناء النقل من خلال الرجوع إلى أطياف فوريع. وتحليل فوريع، كها تذكر في الفصل الثالث، هو عملية تحليل الموجة المركبة إلى تردداتها المكونة. يمكن رؤية طيف الصوت عند مصدره (الصوت الصادر عنه الحبال الصوتية) مؤلفاً من تردد أساسي (يناظر تردد ذبذبة الحبال الصوتية) وعدة مضاعفات أو توافقيات للتردد الأساسي أنظر الشكل (4.63). وتتضاحل شلة هذه التوافقيات كلها ازداد ترددها. فلو استطعنا سماع صوت ذبذبة الحبال الصوتية فسيكون كأزيز منخفض الطبقة الصوتية. يمثل الطيف الأوسط رسماً بيانياً للترددات الرنينية المجرى صوتي حسبت على أنها 1500, 500 و 2500 هرتز. هذه هي الترددات التي سيتذبذب بها الهواء الموجود في مجري من ذلك الشكل والطول أعظمياً استجابة لصوت



الشكل فعه: يظهر الرسم في يسار الشكل طيف المصدر الزماري، بينها يظهر الرسم في عابد بالإضافة إلى تأثير إشماعي. تقع الرظيفة التحريلية في متصف الشكل.

وعندما يبث صوت كالذي في الطيف الأول في مجرى صوتي يرن بتلك الترددات التي أشرنا إليها في الطيف الثاني، سيكون الناتج نتاجاً من كليها. وعلى نحو خاص، يُصفّي المصدر المزماري بتوافقياته المتعددة وفقاً لاستجابة المجرى الصوتي الرنينية. أما تلك التوافقيات البعيدة عن الترددات الرنينية، فتفقد القدرة، ومن ثم تتضاءل إلى حدد كبير. يمثلك الصوت الذي يخرج من نهاية المجرى والشفيين) توافقيات الصوت نفسها عند مصدره (المزمار) إلا أن سعة التوافقيات يتغير مغيرة صفة العيوت.

إن الترددات التي وصفناها مناسبة للمجرى الصوي عند رجل محايد، وهو عرى مصمم لإصدار الصوت (۵) كالصائت الثاني في جهجه من تكون الترددات الرنينية للمجرى الصوي نفسه لو كان اطول، أو اقصر، أو غتلفاً في حجمه وشكله. عنتلف المتكلمون في الحجم، ويمكن للمتكلم أن يحرك شفتيه، ولسانه وفكه مبتكراً عنه أحجام وأشكال مختلفة في المجرى الصوي، وإن أي تغير في المجرى الصوي مديدل التوددات التي ترن بها التجاويف. هناك تجربة مقنعة تظهر تأثير المجرى الصوي بوصفه مرناناً متغيراً وهي أن تونم نغمة ثابتة، وتحوك بعد ذلك الشفتين، واللسان في سائر الاتجاهات ومن دون برجة أو تخطيط قبلين، وأن تلاحظ وتسمع التغيرات الحاصلة، يبقى مصدر ومن دون برجة أو تخطيط قبلين، وأن تلاحظ وتسمع التغيرات الحاصلة، يبقى مصدر ويكتشف المرء أنه يمكنه إصدار كل أصوات الصوائث من خلال تغير شكل المرنان. ويكتشف المرء أنه يمكنه إصدار كل أصوات الصوائث من خلال تغير شكل المجرى الصوي قحسب.

Vowels /l/, /a/ and /u/

الصوائت /l/ /a/, و /u/

ولكي تحصل على فهم أفضل الإصدار الصوائت، دعنا نتابع الأصوات ١١/ ١٤/ و المار، زوايا المثلث الصائت، من مصدرها في الحبال الصوئية؛ وكيف تتحول عبر المجرى الصوق (الذي يضخم بعض التوافقيات ويضعف بعضها الآخي)، حتى تخرج من الشفتين، تسمى نتيجة ذبذبة الحبال الصوئية السمعية بـ والوظيفة المصدرية،

وتسمّى النتيجة السمعية لطول بجرى صوي ما وشكله به «الوظيفة التحويلية». ويكون الخرج عند الشفتين نتاج الوظيفتين (بالإضافة لتأثير ناتج عن انتشار الصوت عند الشفتين). والوظيفة المصدرية مستقلة كثيراً عن الوظيفة التحويلية. فعلى سبيل المثال، يمكنك أن تتخذ شكلاً ثابتاً للمجرى الصوي وأن تصدر صوتاً ذا ترددات أساسية غتلفة. فعندما تغني الصائت الا متدرجاً تحو الأعلى في السلم الموسيقي، تدرك تماماً عافظتك على المرنان المناسب للصائت الا في كل نغمة، بينها نجد أن مصدر الصوت بتغير. وعندما يتغير المصدر بحدث هناك اختلافات: يختلف التردد الأساسي، وتختلف مواقع توضع التوافقيات، كها ناقشنا قبل في بحث النطق (أنظر الشكل وتختلف مواقع توضع من هذه الاختلافات، فإنّ رئين المجرى الصوق يبقى ثابتاً.

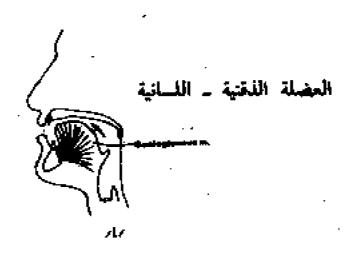
الصائت الأمامي غير المدور High, Front, unrouded Vowel

يتميز الصوت ١/ في كلمة /key/ بطاقة ترددية رئينية عالية في التجويف الفمي ومن أجل الحصول على رئين له مثل هذه الترددات العالية، يجب جعل التجريف الفمي صغيراً. وهذا هو مبعث رفع المتكلم لسانه نحو الحاقة السنخية. يشغل جسم اللسان معظم التجويف الفمي تاركاً حجماً صغيراً من الهواء كي يرن (الشكل 4.64).



الشكل 404: تظهر الزارية اليسرى صورة جانبية للسان في إصدار الصائت آل بينها تظهر الشكل 404: الزاوية اليملى منطقة مقطع عرضائي للمجرى الضوئي في آل بشير المحود السيني (الأقفي) إلى البعد عن الشفتين.

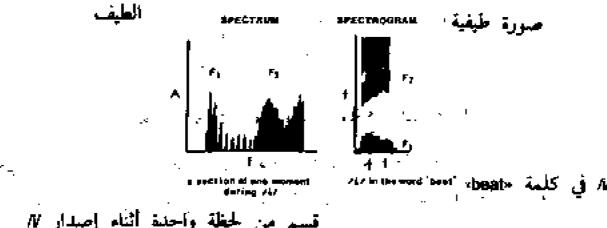
ويتسبع البلعوم، على أية حال، لأن قسم اللسان الخلفي الذي يشغل الفراغ البلعومي يتحرك عادة إلى الأعلى والأمام. أما العضلة المسؤولة مباشرة عن هذا التعديل فهي العضلة الذقنية ـ اللسانية التي يزودها بالأعصاب العصب القحفي الثاني عشر (العصب التحت ـ لساني). أنظر الشكل (4.65).



الشكل قصه: عبر العضلة الفيقية ، اللسانية اللسان للأعلى والأمام أثناء إصليار الصائت إلى

يُصنَّف ١/ على أنه صائت عالى، أمامي وغير مدور لأن اللسان مرتفع فيه ومتقدم للإمام ولا يوجد هناك تضييق أو تدوير في الشفتين.

فلو أصدر متكلم الصوت الا بتردد أساسي يساوي 300 هرتز فإن التوافقيات الخارجة عبر المجرى الصوي سوف تختلف، لكن ترددات المجرى الصوي الرنينية تبقى ثابتة. يعكس خرج المجرى الصوي الوظيفة المصدرية في حضور التوافقيات الحقيقية ونقصان شدة الترددات الأعلى، لكنه يعكس، أساساً، وظيفة التجاويف التحويلية، لأنه مها تكن الوظيفة المصدرية، فإن غط الرنين يبقى متشابهاً في الصائت المحدد. لاحظ أنه ليس ضرورياً لرنين المجرى الصوي المركزي (2500 هرتز على سبيل المثال) أن يتناظر مع مركب توافقي حقيقي للصوت (2550 و 2400 هرتز في هذه الحالات). تضخم التوافقيات الأقرب إلى رنين المجرى الصوي ويُفقد الأبعد عنه قدرتها أثناء النقل. يصور المخطط الطيفي للصائت الل في الشكل (4.66) رنين المجرى الصوي كحزم عريضة من الطاقة تسمى بـ والتشكيلات الموجية المتميزة، Formants).



قسم من لحظة واحدة أثناء إصدار ١٧

الشكل 4.66: في اليمين صورة طيفية للصائت [i] مستمدة من إصدار كلمة «beat». يظهر في البسار قسم من الصوت نفسه. يشير السهم إلى موقع القسم على محور الزمن. غثل F_2 و ين المجرى الصوي. تظهر الصورة الطيفية تغير التردد F_2 على محور الزمن (T). يظهر الطيف سعة (A) ترددات المكون (F).

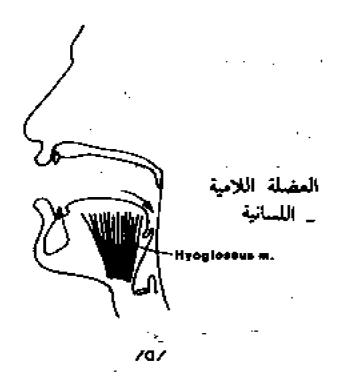
ترقُّم التشكيلات الموجية المميزة عادة من الترددات الدنيا نحو الترددات العليا. ويسمى التشكيل الموجى المتمركز حول 300 هرتز بالتشكيل الموجي المميز الأول، ويسمى ذلك المتمركز حول 2500 هرائز بالتشكيل الموجى المتميز الثانيء بينها يسمى المتمركز حول3000 هرتز بالتشكيل الموجى المتميز الثالث. ويشبه النظر إلى المخطط الطيفي النظر إلى قمم خط مستمر من الطيوف. حيث تصبح كل حزمة أو نطاق من القدرة السماعية تشكيلًا موجياً عيزاً ذا شدة يشار إليها بالظلمة النسبية. وسنفصل وصف المخططات الطيفية في الفصل السادس.

Low, Back Vowel

الصائت الخلفي المنخفض ھ 🐭

يكون شكل المجرى الصوي في الصائت la/ عكس ذلك الشكل الذي يتخذه في ١/١، حيث يتسع التجويف القمى ويضيق التجويف البلعومي (الشكل 4.67).

الشكل 4.67: منظر جانبي للمجرى الصوي، والمنطقة العاملة من المجرى الصوي في الدار ينخفض اللسان في التجويف الفمي من خلال فتح الفك أو يوساطة تخفيف لساني نشط تقوم به، أغلب الظن، العضلة اللامية ـ اللسانية (الشكل 4.68).

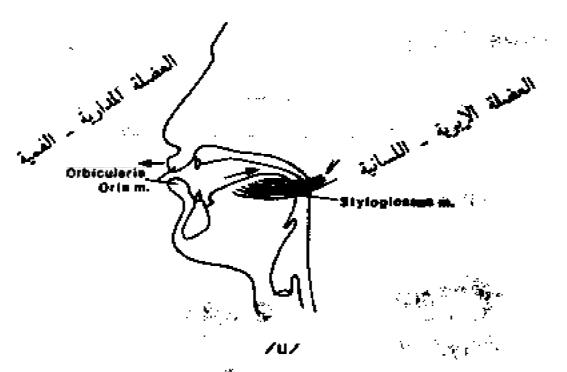


الشكل 4.00: تضغط العضلة اللامية _ اللسائية اللامية _ اللسائية الثاء إصدار /ه/.

وعل قدر ما يكون اللسان منخفضاً إلى الخلف يكون الفراغ الذي تحتله 18/ في التجويف البلعومي كبيراً. وبذلك، يكون شكل الجهاز الصوتي في 18/ صغيراً عند البلعوم وكبيراً في الدجويف الفمي. يرفع نمط المجرى الصوبي هذا أدنى تردد رنيني، والذي يكون، في هذه الحالة، انعكاساً لاستجابة النجويف الحلفي الترددية. ويكون التشكيل الموجي الثاني منخفضاً كثيراً عن ذلك في 18/ بسبب حجم النجويف الفمي المتزايد.

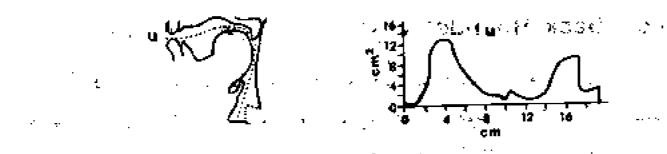
الصائت الخلفي، العالى غير المدرّر/High, Back, Rounded Yowel

تكون سمة ١١/ السمعية الميزة هي تخفيض الترددات الرئينية من خلال تطويل المجرى الصوي. ولكي يطوّل المتكلمون المجرى الصوي يقومون عادة بتضييق الشفتين بفعل تقليص العضلات القمية المدارية، ويرفعون مؤخرة اللسان نحو الحنك (أنظر الشكل 4.00)، ويقلمون العضلات الإبرية ما اللسانية للحصول على مرنان مزدوج (الشكل 4.70).



الشكل 4.69: إن عمل العضلة المدارية ما الغمية هو تقليص الشفتين، بينها تقوم العضلة الإسكان الإبرية بواللسائية برفع مؤالونة والمثنان التابع اصدار المبانية برفع مؤالونة والمثنان التابع اصدار المبانية برفع مؤالونة والمثنان التابع اصدار المبانية برفع مؤالونة والمثنان التابع المدار المبانية المدارية والمبانية المبانية المب

ولو حاول المتكلم الاستمرار في الابتسامة لمصور وهو يقول شيئاً ما مثل هاهاه «سها» سيكون لزاماً عليه تطويل المجرى من أجل الله/ بوساطة تخفيض الحنجرة بدلاً من تضييق الشفتين، لكن التأثير السمعي يبقى متشابهاً. يقترب رنين المجرى المصوتي عند رجل راشد من 900,300 و 2500 هرتز. ولا يمكن إعطاء ترددات دقيقة لأن الاستجابة الترددية في كل مجرى صوتي مختلفة قليلاً. ويوضح لنا هذا، جزئياً، لماذا يمكن أحدنا أن يميز الآخر عن طريق الصوت وحده.

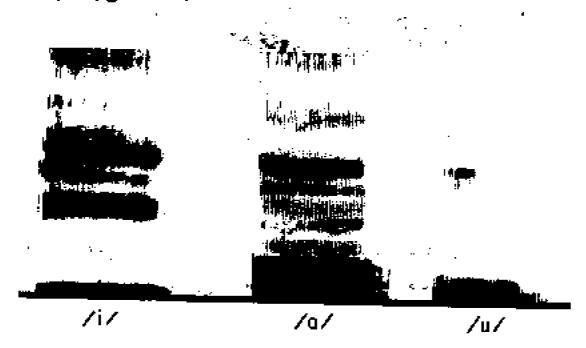


الشكل 4.70: منظر جانبي للمجرئ الصولي والمنطقة العاملة منه في ١٨٨. الاعتظار أنه يوجد تجويفان عيزان لهذا الصائت.

The Vowel Triangle

مثلث الصوائت

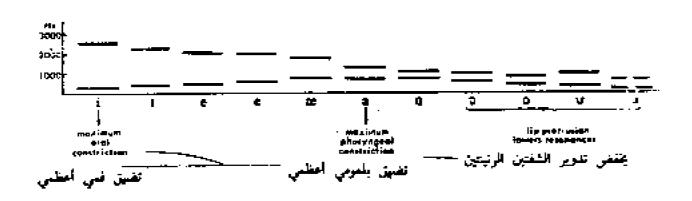
نرى بوضوح الآن أن ما يقرر صفة الصائت هو رنين المجرى الصوتي. يمتلك كل صائت غطاً رنيناً مختلفاً قليلًا عن الصوائت الأخرى الشكل(4.71).



الشكل 4.71: صورة طفيفة لإصدار ثابت المصفة في الصوائت [4] [4] و [1].

من المفيد النظر إلى المجرى الصوي على أنه أنبوب خط بت واحدٍ على الرغم من أنه، في واقع الحال، أكثر تركيباً وتعقيداً. لكن تشبيهنا مناسب بوصفه تقرباً مبدئياً في إصدار الصوائت. تبدّل تغيرات المجرى الطنوي الرئين؛ وكما رأينا، فعندما يكون شكل المجرى الصوي على هيئة أنبوب منسق المقطع العرضائي في شكل كذلك الشكل المحايد

القريب من الصائت المحايد ١٨/، يكون رئينه مضاعفات وتريه لأدنى تردد رئيني. وعندما يتغير الشكل في ١٨/ أو ١٤/ أفهن بعض أقسام المجرى الصوي ويغير الرئين تردده، ويفقد كل صائت صلته البسيطة بالصوائت الأخرى. لا يمكن عزو ترددات التشكيلات الموجية المميزة على نحو مستقل إلى قسم حاص أو معين من المجرى الصوي، ويجب النظر إلى التشكيلات الموجية المميزة على الجملة بوصفها استجابة المجرى الصوي بكامله على الرغم من أنه يمكن ربط التشكيل الموجبي الثاني، في كثير من الأحيان، على نحو دقيق، بالتجويف الأمامي. يفي االتشكيلان الموجيان المتميزيان المشتق مخططها البياني من المخططات العليقية في الشكل (4.72) بغرض أظهار أنماط التشكيلات الموجية النسبية لمحض الصوائت في الأنجليزية الأمريكية.



الشكل 4.72: صوائت ذات ترددين موجيين متغيزين اثنين، ركبت على قارئة النمط. تشير المروز إلى تعريف المستمعين لكل نمط. بينها تشير الحروف إلى سمات المجرى الصوتي في الصوائت المناظرة.

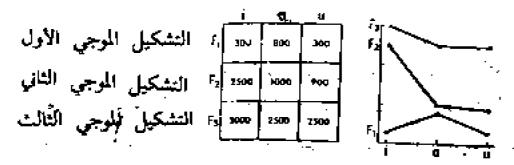
وعلى الجملة، ينضاءل تردد التشكيل الموجي المتميز الأول عندما يرافق التوسع البلعومي ارتفاع اللسان. ويزداد تردده عندما يتراجع التضييق أو التفلص إلى الخلف في المجرى الصوتي. يكون تردد التشكيل الموجي الثاني مرتفعاً عندما يضيّق التجويف الفمي ـ ويكون منخفض التردد عندما يكون المجرى الصوتي أكثر انفتاحاً أو مطولاً.

إن أماكن التشكيلات الموجية المميزة النسبية لصائت عدد متشابهة عند الرجال والنساء والاطفال. لكن الترددات الرئينية الحقيقية هي أعلى في المجاري الصوئية الصغيرة. إن اختلافات ترددات التشكيلات الموجية المميزة لا ترتبط بتغير في الطول قحسب لأن المجاري الصوئية الأكبر عند الرجال تمتلك نسبة أكبر نسبياً من المساحة البلعومية مقارئة بالمساحة القمية إذا ما قورنت بحالة الأطفال والنساء. أوجد بيترسون (Peterson) وبارني (Bamey) المعدلات الوسطية لترددات التشكيلات الموجية المميزة عند الرجال والنساء والأطفال من مخططات طيفية عند سنة وسبعين متكلماً يصدرون الصوائت الانجليزية. يوضح الجدول (4.5) تغير التردد بتغيير حجم المجرى الصوي.

الترددات الأساسية											
						-	>		ш.		
وcce) التشكيلات المبزة	ĊP M	135 235 272	135 232 260	130 223 200	127 \$10 251	124 212 258	139 218 263	13F 23Z 278	144 237 274	135 221 261	193 218 261
'— <u>Родины подородня (фік)</u>							P				
التشكيل الأول	W C	27 6 310 876	380 : 450 530	590 810 660	860 963 910t	720 850 1080	570 590 560	440 470 580	300 370 430	640 760 850	490 500 550
التدكيل الثاني 6	W Ch	2260 2790 320 0	19:30 3456 27:55	1,540 23:10 2610	#120 2050 232 0	1096 1220 1370	840 929 1080	1020 1180 1410	670 960 1170	1190 1400 1500	1350 1640 1820
النشكيل النالث 5.	M W 026	3010 3310 3756	2550 3075 3660	2460 2990 2570	2410 2050 3330	2440 2610 3170	2410 2710 3180	2240 2560 3310	2240 2670 3260	2390 2780 3340	160-3 1960 216 s

الجدول 4.5: متوسطات الترددات الأساسية وترددات التشكيلات الموجية المتميزة في الصوائت عند سنة وسبعين متكلهاً.

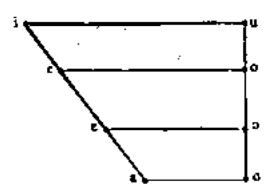
وابتغاء سهولة تذكر التوزيع السمعي لرنين المجزى الصون في الصوائت المتطرفة (الواقعة في الأطراف) في الانجليزية الأمريكية، عكنك اختبار الأرقام التي تدعم النمط العام للتشكيلات الموجية المعيزة غير المتكلمين. الشكل (4.73).



الشكل 4.73: العلاقات بين التشكيلات المؤجبة المنيزة الأول، والثاني والثالث في الصوائت الذرات العراد العربية المنازة الأول، والثاني والثالث في

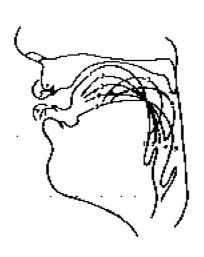
العلاقة بين السمعيات وعلم وظائف الأعضاء (نيزيولوجيا). Relationship between Acoustics and Physiology

يمثل مثلث الصوائت أو رباعي الصوائت في أدب الصونيات التقليدية ارتفاع اللسان على الأحداثي الرأسي، وتراجعه على الأحداثي السيني ـ الشكل (4.74).



الشكل 4.74: الصوائت الأساسية (Cardinal) مُثلَّث برباعي صائت. تشكل الصوائت الأساسية نقاط صوائت مرجعية متطرفة في نطق الصوائت. يعتقد أن الصوائت الواقعة على نفس الخط الأفقي تتمتع بارتفاع لساني متكافىء. بينها يعنقد ان الصوائت الواقعة في اليمين واليسار تتمتع بمقدار أو مسافة تراجعية أو تقدمية متساوية. (إلى الأمام أو إلى الخلف).

 الشفوية في الصوائت الخلفية المدورة وفتح الفم الذي يرافق عادة الصائت الخلفي المنخفض. وهذه العلائق تقريبية، إنها تشير، ببساطة، إلى الأسلوب الأكثر شيوعاً، ولكن ليس الوحيد في تغيير اشكال التجويف من أجل الحصول على المستلزمات السمعية لكل صائت.

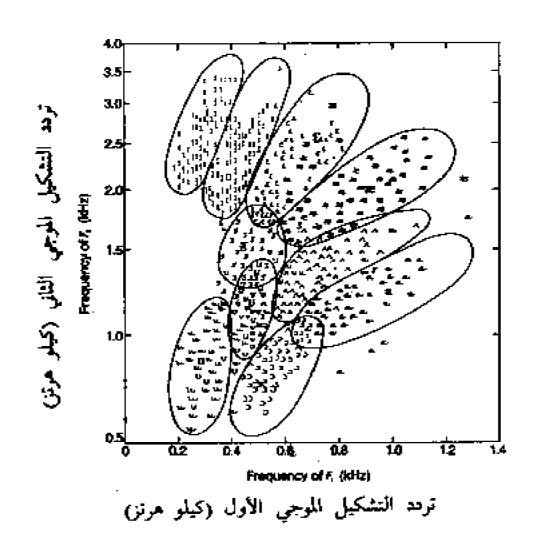


الشكل 4.75: شكل المجرى الضري للصوائت في الكلمات: (1) «heed» (2) «hid»، (2) «heed» (3) . «food» (4) «good» (6) «father» (5) «heed» (3)

تكشف دارسة الصور الشعاعية لموقع اللسان أثناء إصدار سلسلة الصوائت أن اعلى نقطة للسان في كل صائت لا تتوافق تماماً في مخطط بياني كمثلث الصوائت أو رباعي العرائت التقليدي في كتب الصوائيات. ومن المحتمل أن علماء الصوت قد وهبوا، بوصفهم جاعة، آذاناً جيدة الإصغاء، أي: المقدرة على التقاط تمييزات دقيقة في سماع الأصوات الكلامية وفهمها. يمكن لمخطط الصوائت التقليدي أن يعكس، على الجملة، موقع اللسان، ولكنه يعكس، بدقة أكبر، الترددات النسبية (التقريبية) لرئين المجرى الصوتي عندما تثبت التشكيلات الموجية المهيزة.

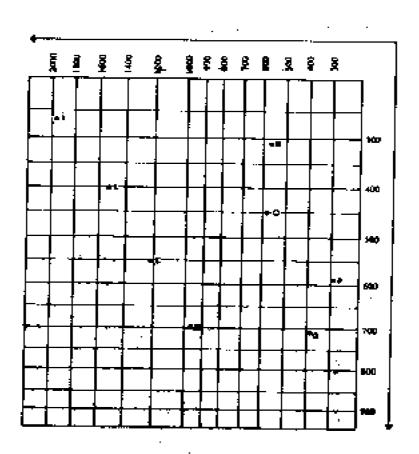
فقد سجل صوت الرجال والنساء والأطفال في دراسة بيترسون وبارني وهم يصدرون الصوائت الانجليزية في سياق ١٠٠٧-١/١ وكانت الألفاط «heard»، «hud»، «hud»، «hud»، «had»، «heard»، «hud»، «hud»»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»، «hud»

التشكيلات الموجية المميزة وثبتت في جدول بياني من خلال مقارنة التشكيل الموجي الأول بالنشكيل الموجي الثاني. يظهر هذا الأصلوب الذي استخدمه، في البداية جووز (Joos) عام 1948 المعلاقة بين السمعيات ووظائف الجسم في الصوائت. يظهر الشكل (7.67) التشكيل الموجي الأول على الأحداثي السيني، والتشكيل الموجي الثاني على الأحداثي الرأسي. فلو ثبت ترده التشكيل الموجي الثاني وفقاً لمقياس كونيك (Koenig)، الذي هو مقياس خطي حتى 1000 هرتز ويصبح لوغارقياً فوق 1000 هرتز، الذي صمم الذي يشبه حساسية آلية السمع الأنسانية، لكان من الواضح أن صورة مشابهة لمثلث الصوائت التقليدية سوف تظهر. يظهر أن الرسم البياني السمعي أكثر قرباً إلى المخطط الصوتي التقليدي من قرب الصور الشعاعية لموقع اللسان فيه.



الشكل 4.76: تردد التشكيل الموجي الثاني عكس نردد التشكيل الموجي الأول في عشرة صوائت تكلمها سنة وسبعون متكلياً.

يمثق لادافوجد انسجاماً اكبر من خلال تثبيت ترددات التشكيلات الموجية في رسم بباتي ذي ترددات الصفر في الزاوية اليسرى العليا، وتثبيت ترددات التشكيل الموجي الأول بوصفه ناتج طرح ترددات التشكيل الموجي الأول من ترددات التشكيل الموجي الثاني عوضاً عن التثبيت العادي للتشكيل الموجي الأول والتشكيل الموجي الثاني: وينتج عن ذلك توضع فيزيولوجي أدق للصوائث الحلفية (الشكل (4.77) حيث يبدو جلياً أن إن إن [3] و [3] هما صالتان أكثر تراجعاً من [9] أو [9].



الشكل 4.77: رسم بياني للتشكيلات الموجهة المميزة يظهر ترددات التشكيل الموجي المميز الثاني الأول على المحور الأفقي مثبتة مقابل الفرق بين ترددات التشكيل الموجي الثاني والتشكيل الموجي الأول على المحور العمودي في ثمانية صوائت أمريكية. يمثل الرمز (ه) نفس الرمز -u-.

يبدو أن عليهاء الصوت لم يكونوا مدركين أنهم كانوا يرسمون مخططات الصوائت وفقاً لحقيقتها السمعية، معتقدين أنهم كانوا يرسمونها وفقاً لحقيقتها والفيزيولوجية، ومهيا

يكن، فإنه من الواضح أن المادة السمعية هي انعكاس مباشر للتكيف والفيزيولوجي، كما يشير ولأدافوجده إلى أنه يرتبط ارتفاع الصائت بإحكام بترددات التشكيل الموجي الأول أكثر من أتصاله بارتفاع اللسان، ويعبر عما يسمى بالبعد - الأمامي - الحلفي، بسماطة، بالرجوع إلى الفرق بين ترددات التشكيل الموجي الثاني وترددات التشكيل الموجي الأولى أفضل من لمي قيامي لموقع اللسان الحقيقي. وقد لاحظ فانت أيضاً أن أعل نقطة في اللسان ليست مهمة كاهمية نقطة التضييق القصوى وطول المجرى من المرمار إلى تلك التقطة (نقطة التضييق القصوى). فعل سبيل المثال، تقع عليا نقاط اللسان في [18] في التجويف الفيني، لكن نقطة التضييق القصوى تقع في التجويف البلعومي، وهي أقرب إلى الحنجرة.

الصوائت المشدودة والصوائت الرخوة والصوائت المدودة والصوائت الرخوة

إن بعض الصوائت والصوائت الثناية (Diphthongs) في الانجليزية أطول من بعضها الأخر في جوهرها أو حقيقها وتصدر هذه الأصوات من خلال وصول اللسان إلى مكان منظرف نسبياً. وتسمى الصوائت ذات الموقع المتطرف للسان والفترات الأطول بيد والصوائت المشدودة، وقد سميت بذلك بسبب وظيفتها في اللغة وليس بسبب طريقة إصدارها. يمكن للصوائت المشدودة أن تظهر في المقاطع المفتوحة مثل: «see»، طريقة إصدارها. يمكن للصوائت المشدودة أن تظهر في المقاطع المفتوحة مثل: «sew»، «saw»، «sow»، «sow»، «sow»، «sew»، و «sow»، ويتهي بالصوائت الأقصر التي تظهر في المقاطع المغلقة (المقاطع التي ينتهي بالصوامت) وليس في المقاطع المفتوحة بد والصوائت الرخوة و لانها تصدر بحركة أقل تطرفاً، وأمثلة ذلك في الانجليزية الصوائت في الكلمات التالية: «song»، «strength»، «sing»، «song»، «song»، «song»، «song»، «song»،

وعكن تقسيم الصوائت الأطول المشدودة وفقاً لحالة المجرى الصوتي أي: تبعاً لبقائه مشدوداً على تحو ثابت خلال فترة الصائت بتمامها، أو وجود تغير متميز في شكل المجرى الصوتي خلال إصدار الصائت. حاول أن تمذ كلَّ من الصوائت المشدودة التي ذكرت بوصفها أمثلة، وحدد ما يحتوي منها على تغير في شكل المجرى الصوتي في منتصف النيار الحوائي.

Diphthong production

إصدار الصوائب الثنائية

الصائت الثنائي صائب ذي رنين متغير. أما الصوائت الثنائية الشائعة فهي الأقسام الصائنة في كلمات الجمل التالية:

How Joe tiles trains. I do not play cowboy /au/ /ou/ /ai/ /ei/ /ai/ /au/ ei/ /au/ /oi/

تعدّ الصوائت المشدودة التي نجد أنها تحتاج عندقطويلها إلى مجرى صوئي متغير صوائب ثنائية. لاحظ أن نهايات الصوائت الثنائية ذات تجاويف المجرى العبوتي المناسب ل ((i),(ci),(qi),(pi),(ci) تنطوي على تحريك لسائي إلى الأمام وإلى الأعلى من تلك المواقع

اللازمة في [6] [8] وإقارونطوى نهايات الصوائب الثنائية ذات تجاويف المجرى الصوتى المناسب له [0]، ([00] و [00]) على تحريك لساني إلى الخلف والأعلى متزامن مع تغليص في قتحة الشفتين. وغالباً ما تلغم أصوات [1] و[00] كما في «888» و «900». لكن تغيرات المجرى الصوتى والتغيرات الرئينية أقل كشافة من الصوائب الشائية الأخرى. لقد أظهرت الدراسات السمعية لتغيرات التشكيلات الموجبة المميزة في الصوائب الثنائية إزحات، التشكيل الموجي الأول والتشكيل الموجي الثاني، متميزة في كل صائب ثنائي بنفسه. فقد قاس هولبرك (Holbrook)

وفيربانكس (Fairbanks) ترددات التشكيلا الثنائية من طيوف عشرين متكلماً رجلاً يلفظون:

«- My name is John» مع Hoy» ، «Hoy» ، «My name is John» ، «Hoy» ، «Hoy» ، «My name is John» ، «Hoy» ، «My name is John» ، كأسماء في النهاية ، يظهر تثبيت النشكيل الموجي الأول والثياني في الجدول البياني تداخلا سمعياً ، ولكن عندما اقتصرت العينات على تلك الأمثلة الأقرب إلى الوسط ظهرت الأنماط بوضوح وتميز أكبر . يظهر الشكل (4.78) أن الصوائت الثنائية الأطول ذات النغيرات الكثيفة مثل (عنه أو الا إلى مواقع إلى مواقع إلى والع إلى النهائية على نحو أكبر منه في

الصواتت الثنائية الأقصر مثل(ei), [ei]، و [iu] الشكل 4.78: التشكيلات الموجيات إلاول والثاني مي الصوائت ثبتت ترددات التشكيل الموجي الأول على المحور الشافولي، وثبتت ترددات النشكيل الدوجي الثاني غلى المحور الأفقي تشير الأسهم إلى انجاه حركة التشكيا

عدد المرتز المرتز الاكيلو مرتز الاكيلو الاكيلو مرتز الاكيلو الاكيلو

وقد لاحظ المؤلفان أن [ai] تمتد من [ai] على نكو متصل تقريباً، كما تمتد [ou] من ويمثلان مجتمعين خور مثلث مقلوب. أما العضلات المستخدمة في الصوائت الثنائية، فهي مشابهة لتلك المستخدمة في الصوائت ماعدا تحول الاتقباض العضلي تدريجيا، في بعض الأحيان، إلى مجمموعة عضلية أخرى. فعلى سبيل المثال تحل عضلات اللسان الرافعة، واقدافعة إلى الأمام في إصدار [ai] محل عضلات اللسانية والعضلات اللامية عضلات اللسانية. وقد قاس بيترسون (Petrson) وليهست (Lotists) فترات للصوائت الثنائية مع نوى المقاطع الأخرى واكتشفا أن الصوائت الثنائية القصيرة التي شعياها الصوائت الثنائية القصيرة التي سعياها الصوائت الثنائية مع نوى المقاطع الأخرى واكتشفا أن الصوائت الثنائية القصيرة التي سعياها الصوائت الثنائية مع نوى المقاطع في إلى [au] و [au] أظهرت جالمة ثنابتة في البداية متبوعة بتحول أو انتقال بانزلاق أقصر قرب الهدف أو الموقع النهائي، والصوائت الثنائية، الواقعة في قلب المقطع صعبة على المتكلمين الصم، حيث تكون تغيرات المجرئ الصوتي المفتوح نسبياً دقيقة وصعبة التحديد بدون سماع الأختلافات. على المحرئ الصوتي المفتوح نسبياً دقيقة وصعبة التحديد بدون سماع الأختلافات. على نحو أنموذجي، يميل المتكلمون الصم إلى تحييد تباين التشكيلات الموجبة المميزة بين الصوائت.

Semi - vowel production

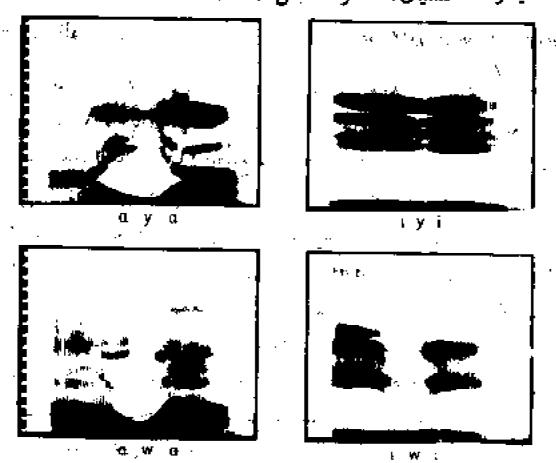
إصدار أنصاف الصوائب

تسمى الأصوات /w/، /l/، الله و الله كيا في «we»، «wy»، «right»، و اight»، و اight»، في أغلب الأحيان، بالشاف الصوائت لأنها، تتمتع برئين مرتفع، يكن تطويل // و الله علما تقعان في خاية المغطع كيا في «car» أو «النا»، و تبدوان أقرب إلى الصوائت. وإذا لفظت الله أو الله البطء كافي، فمشكل أصوات ثنائية جديدة [m] و [m]، ومع أن المجرئ الصوتي يبغى مفتوحاً نسبياً، كما هو الحال في الصوائت والمحوائت الثنائية لكن أنصاف الصوائت تعدّ من الصوائت. لماذا؟. القضية أكبر من كونها تمييزاً سمعياً، نصنف أنصاف الصوائت بوصفها صوامت المفضية أكبر من كونها تمييزاً سمعياً، نصنف أنصاف الصوائت المتائي. فعل سبيل المثال: /www ممكنة في الانجليزية، أما /ww/ فغير ممكنة لأن المقطع يفتقر المناك: /www ممكنة في الانجليزية، أما /ww/ فغير ممكنة لأن المقطع يفتقر والصوائت الثنائية كنوي على المعموني المفتوح، والصوائت المجرى الصوتي والصوائت النائية كنوي على الجملة. تقع أنصاف الصوائت، ذات المجرى الصوتي المفتوح والمنبئة برنين كالصوائت تقريبا، بجانب النواة في السيافات التي تمتلك تجمعات المفتوح والمنبئة برنين كالصوائت تقريبا، بجانب النواة في السيافات التي تمتلك تجمعات

صاحبة. تقع أنصاف الصوائت [sping]، [sping]، [kjut]، [kjut]، [kjut] في "sping"، «twin»، «apiaeh» «twin» و «cute» ملاصقة تعاما للصوائت أو الصوائت النبائية لكنه يحدث أحياناً أن تؤلف أنصاف الصوائت عده الفرصة مع جاراتها التي تتمتع برئين عال أيضاً أي: الأصوات الأنفية. فعلى سبيل المثال: هناك نوائان في كلمة "عاله الأولى: هي الصائت الثنائي في المقطع الأولى: هي الصائت الثنائي

وَعَندما يَنُوب الصامت عن الصَّائِت، توضع نقطة تحت الكتابة الصوتية كي تشير إلى صاحت مقطعي. ومن أمثلة ذلك: «bottle» ([bett] «chasm» ([bett]) و or or or معامت مقطعي. ومن أمثلة ذلك: «bottle» ([bett]) «Ap r dawn). (down»

يمكن تقسيم انصاف الصوائت على: انصاف الصوائت المنزلقة وهي ١/ و ١٨٨ وانصاف الصوائت المنزلقة وهي ١/ و ١٨٨ وانصاف الصوائت الصوائت السائلة وهي ١/ و ١/ والمنزلقة اسم دقيق لأن طيوفها الصوتية، كطيوف الصوائت النبائية تظهر انزلاقاً للأعلى أو الأسفل في التشكيلات الموجية الأساسية وفقاً. للسياق. أنظر التشكل (4.79).

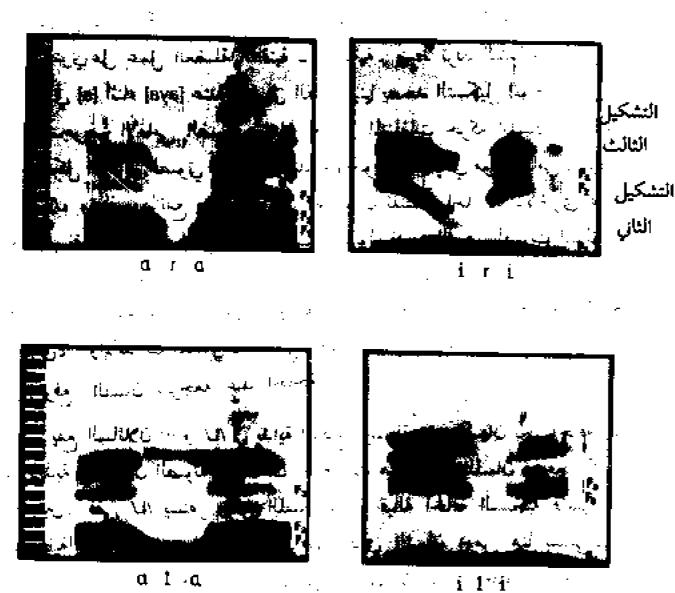


الشكل 4.79: صور طيفية لـ /awa/ ،/aja/ المنافي الثاني المنافي الثاني المنافي الثاني في /awa/ أكبر في /aja/ منها في /iwi/ بينها تشبه حركة التشكيل الموجي الثاني في /iwi/ حركته في /iwi/

إن 1/ متزلقة حنكية، تقترب فيها مقدمة اللسان من الحلق في نقطة أكثر تقدماً في ١/٩٠ منها في ١/٩٠ لكن النقطة ليست بعيدة من نقطة الصائت الأمامي المرتفع، ومن ثم فهي تحتوي على عمل العضلة الذقية - اللسانية. يبط تردد التشكيل الموجي الأول المرتفع في [۵] أثناء [۵/۵] عندما يضيق الفلم، بينها يصعد التشكيل الموجي الثاني عاكساً رئين التجويف الأمامي الضيق. يحتاج إصدار المنزلقات لحركة اللسان والشفتين كي يتغير شكل المجرى الصوي من تقطة البدأية (يكون اللسان في موقع أمامي، مرتفع عند بداية ١/١، وخيلفي مرتفع والشفتان على وشك أن تأتشق إحداهما بالأخرى عند بداية المنزلقات الصوائت التلابة المنائية، لكن فترات انتفالها أسرع الحظ أن لـ ١/١٠ المنزلقات الصوائت الثنائية، لكن فترات انتفالها أسرع الحظ أن لـ ١/١٠ المنزلقات الصوائت الثنائية، لكن فترات انتفالها أسرع الحظ أن لـ ١/١٠ الأخرى، والاقراب اللسانية - المنكي الذي تسبه العضلة الفمية المدارية والعضلات الشفوية الإبرية - اللسانية القي ترفع اللسان وتُرجعه عند الحاجة.

يقع السائلان 11/ و 11/ في بداية المقطع بوساطة وقع اللسان نحو الحافة السخية مع ذبذبة في الحبال الصوتية : وعنات اجتلافات هيئة رأس اللسان وموقعه التمييز بين الصوتين. ففي 11/ يستقر رأس اللسان بخفة قبالة الحافة السنخية قاسماً الموجات المختطية إلى تنافين عوالميان ألموس اللسان (ومن هنا يسمى، غالباً، بالجانبي). أما في 11/، فيتحني اللسان إلى الخلف ولا يلمس الحافة السنخية، وبذلك تخرج الطاقة السمعية من وسط الفم، وغالباً ما تكون الشفتان مدورتين. يثني العديد من المتكلمين قمة لسائم نحو الحلف وتكون مشلودة أكثر في لمفظ 11/. وبما أن حركة رأس اللسان حاسمة في السوائل، يتوقع المرء أن تكون العضلة الطولانية العليا نشطة على نحو خاص. ويمكن للمضلة المقابلة _ المعضلة الطولانية الداخلية _ أن تكون أكثر نشاطاً في 11/ متها في 11/. وخاصة إذا كان لفظ 11/ مصحوباً برأس لسان مشدود نحو الخلف (Retroflexed). في حين ينفد عمل مشترك للعضلة العمودية والعضلة العرضانية

محل طهر اللسان العلوي. تنعكس هذه النتائج السمعية لحركات قمة اللسان، إلى حدد ما، في التشكيل الموجي الثاني، الشكل (4.80)، لكنها واضحة خاصة في تغيرات التشكيل الموجي الثالث. تهبط ترددات التشكيل الموجي الثالث في ١١/ إلى ما دون ترددات التشكيل الموجي الثالث في ١١/ إلى ما دون ترددات التشكيل الموجي الثالث النموذجية للصوائت، أما في ١١/ فلا تحيد عنها كثيراً.



الشكل 4.80: صور طيفية لـ 1814، 1814، العامل المحظ أن التشكيل الموجي الثالث يكاد يلتصق بالتشكيل، للوجي الثاني في 181 إلا أنه يبقى عالباً في 181 و تختلف التال و 181 عندما يقعان في عالية الكلمة عنها عندما يقعان في بدايتها. تصدر 181، الواقعة في أول الكلمة عندما ينهي المتكلم التصلق اللسان باللثة، لا يمكن حبستها وإلا أصبحت ثقيلة (صوتاً كاملاً (مرخمة)). وإن 11/ في نا- نا- نا صوت جانبي متحرر، أما عندما تكون كاملة (مرخمة) فإن الاتصال يبقى أثناء فبذبة الحبال العبونية. وحتى عندما تتوقف، يستطيع المتكلم أن مجافظ على الاتصال اللساني - الحنكي؛ ولا

«The little rabbit likes carrots».
[dəjitə wətbəjaikskaewats]

Velparyngeai Porta

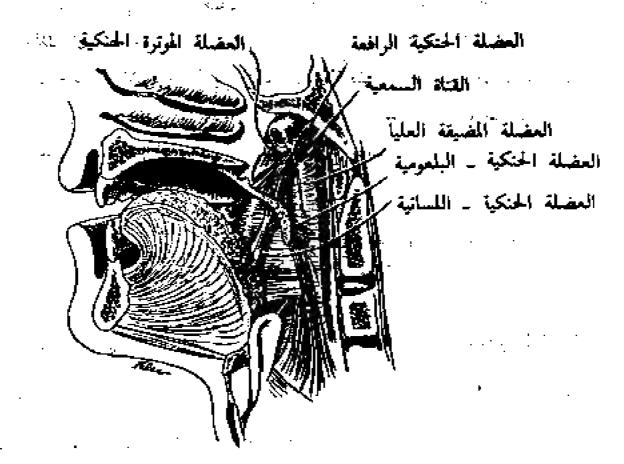
الميناء الأنفي ـ البلعومي: ﴿

Vocal Tract Modifier

تحوير المجرى الصوق

ترنّ معظم الأصوات الكلامية في اللغة الانجليزية في عبرى مؤلف من تجويفين: التجويف البلعومي، والتجويف للفعي، عبد من الجبال الصوتية إلى الشفتين. وهناك ثلاثة استثناءات لهذه القاعدة وهي الأصوات التي تحتاج إلى رئين إضافي في التجاويف الأنفية: /n/./m/ و /n/ كيا في كلمة «mining». ويجب أن تكون التجاويف الأنفية مغلقة معظم الوقت، عند إصدار الأصوات الفعية أثناء الكلام المستمر، ومع ذلك، يجب على المدخل أن يكون مفتوحاً في ثلاثة الأصوات الأنفية الآنفة الذكر. يسمى المدخل إلى التجاويف الأنفية الكبيرة من التجاويف البلعومية والفعية بد والميناء الأنفي البلعومي، البلعومي، المدخل يقع بين اللهاة وجدران البلعوم. ويمكن إغلاقه يوساطة رفع اللهاة وترجيعها حتى تدنو من الجدار البلعومي، الجلفي.

إن العضلة الرئيسة المستخدمة في إغلاق الميناء الأنثي البلعومي هي العضلة الحنكية الرافعة، وتنهض هذه العضلة المزعوجة من قسم العظم الصدغي العظمي السفلي ومن قسم غضروف القناة الأذنية السفلي، تنجه نحو الأسقل والأمام منحنية في منتصف كل طرف حتى تدخل الحنك الرخو إلى داخل اللهاة؛ وتمتزج الألياف من كل طرف مشكلة منتصف الحنك أو وسطه الرخو (الشكل 4.81).



الشكل 4.81: مقطع رأمي نصف سهمي يظهر عضلات القسم البلعومي. لم تدرس العضلة الحنكل أمظم العمود الحلقي (الحلقومي) الخنكية _ البلعومية في النص لكنها تشكل معظم العمود الحلقي (الحلقومي) الخلفي.

تاخذ الألياف العصبية العضلية شكل مقلاع قادم من قسم البلعوم الأنفي - المخلفي إلى الأسفل والأمام مشكّلة الحنك الرخو. إن زاوية اللواج العضلة الرافعة الحنكية تسبب رقع الحنك الرخو وترجعه عندما تنقبض. يغلق هذا العمل مدخل التجاويف الأنفية، ويعصب العضلات الحنكية الرافعة ضفيرة الأعصاب البلعومية، وهي مجموعة من الأعصاب يشكلها العصب الثانوي الحادي عشر والعصب

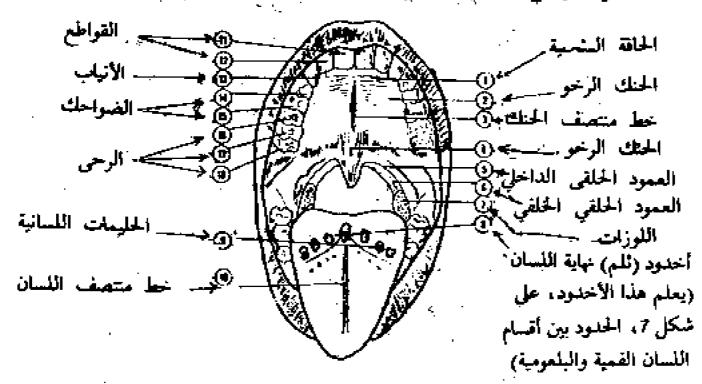
المبهم (العاشر)، والألياف الحسية للعصب اللساق ـ البلعومي التاسع. أما التعصيب الحركي فهو مسؤولية العصب الحادي عشر أساساً.

على الرغم من أن اللهاة لها جهازها العضلي المستقل (عضلة اللهاة) لكنها تسهم على نحو ضئيل أو لا يذكر في الرفع والإرجاع الحقين الضروريين للأصوات القمية ولا حتى العضلة الموترة المنكية التي تنشط في فتح الفناة السمعية التي تصل الأذن الوسطى . لقد اظهرت دراسات التخطيط الكهربائي للعضل التي أجراها لوبكر (Lubker) وفرتزل (Fritzell) وبيل برتي (Bell - Berti) الحمية نشاط العضلة الحنكية الرافعة بوصفها عاملاً نشطاً في إغلاق الميناء الأنفي - البلعومي . ولقد زودتنا دراسات التصوير السينمائي الفلوري التي أجراها مول (Moh) وآخرون مع دراسات بصريات الألياف التي قامت بها بيل برتي وزملاؤها بمعلومات متحركة بخصوص حقائق النشاط العضلي واجم راجع الفصل السادس لوصف لتقنيات البحث التي يتطلبها التخطيط الكهربائي للعضل وبصريات الألياف والتصوير السينمائي الفلوري .

يرفع المتكلمون اللهاة ويرجعونها ليحضلوا على اشد إحكام من أجل الصوامت، وخاصة الاحتكاكيات كيا في الان هذه الصوامت تتطلب ضغطاً هوائياً فمياً مرتفعاً (ضغطاً هوائياً داخل التجويف الغمي)، حيث يؤدي أي تسرّب للهواء إلى التجاويف الأنفية إلى تقليل الضغط اللازم. وعلى الجملة، تكون العضلة الحنكية للرافعة أكثر نشاطاً في الصوامت منها في الصوائت. وتستثنى الأصوات الأنفية من هذه القاعدة. يرافق نشاط العضلة الحنكية الرافعة، عادة، الانفلاق البلعومي، لكنه ليس من الواضح إن كانت الحركة نتيجة نشاط العضلة الحنكية الرافعة أو انقباض العضلات القابض.

تتصل اللهاة أو الحنك الرخو باللسان بعضلة مسيت، على نحو مشوش، في بعض المراجع، بالعضلة الحنكية اللسائية، والعضلة اللسائية مالحنكية في بعض المراجع الأخرى. يتألف العدودان الحلقيان الداخليان اللذان يكن للمرء ملاحظتها في فم مفتوح (الشكل 4.82) من العضلات الحنكية ماللسائية، وبما أن العضلة الحنكية اللسائية ترتقع بدءاً من الياف العضلة المستعرضة داخل مؤخرة اللسان صاعدة إلى الحنك الرخو من كل طرق كي تشكل العموة الحلقي الداخل، فإنه يمكن لانقباضها أن

يخفض الحنك أو أن يرفع أطراف اللسان ومؤخرته. وهي نشطة، عند بعض المتكلمين، في رفع اللسان اللازم لإصدار بعض الصواحت الحلقية الهيا/ وربحا في تخفيض الحنك الرخو من أجل الهيمية. ويمكن للمثكلمين أن يحققوا رئيناً أيضاً من خلال إرخاء عضلات الحنك الرافعة، أو بعدم انقباض العضلة الرافعة حتى بداية الصائت اللاحق عَما في حالة الأصوات الأنفية الأولية (أول الكلمة). ولذلك تبقى اللهاة، في معظم الوقت الذي يتكلم فيه المرم، مرفوعة على نحو فعال، وتخفض اللهاة عندما نتطلب رئيناً في الهيم، في المهرة.



الشكل 4.82: خطط بياتي لأبنية التجزيف القمي. يمكن رؤية اللهاة في نهاية الحنك الرخو.

وتختلف درجة انقباض الآلية الآنفية ـ البلعومية أو انغلاقها وفقاً للسياق المصوت من الوضعية المفتوحة في الأصوات الأنفية، إلى الوصعية الوسطى الملازمة للصوائت المنخفضة، إلى الوضعية الاكثر انغلاقاً رتقريباً في الصوائت المرتفعة، إلى الوضعيات المنغلقة الملازمة للصوائت المفية، يرافق الصوائت المرتفعة 1/ و 10/ كيا في -800ء، علقة أكثر ارتفاعاً من تلك المرافقة للصوائت المنخفضة 1/ و 10/ كيا في -hot- و يكون نشاط العضلة الجنكية ـ الرافعة على أضعفه في الصوامت الأنفية وعلى أشمة عند الذهاب من صامت أنفي إلى صامت فمي يتطلب ضغطاً هوائياً فمياً مرتفعاً.

وقاعدة عامة هي أنه لن توجد هناك صفة أنفية صوتية واضحة إذا اقتربت اللهاة على بعد 2 ملم من البلعوم فحسب (عققة منطقة مفتوحة مساحتها حوالي 20 ملم؟)؛ أما الانفتاح الأكبر فيخقق رئيناً أنفياً، ويسمع الكلام، على نحو أكيد، بوصفه صوتاً أنفياً عندما تكون المسافة 5 ملم (مساحة قدرها 50 ملم؟).

يلعب الارتفاع الحلقي دوراً هاماً في تعديل حجم الهواء، ومن ثم في تعديل الضغط داخل التجاويف الواقعة فوق الحنجرة. ويساعد هذا التعديل في التعييز مجهور/غير مجهور في إصدار الصواحت. ولعلك تتذكر أنه ابتغاء الحفاظ على ذبلبة الحبال الصوتية يجب أن يقوق ضغط المواء تحت الحبال الصوتية (الضغط التحتحنجري) ضغط الهواء فوق الحبال الصوتية (الضغط على هذا الحبوط الضغطي عبر المزمار أثناء إصدار أصوات الوقف المجهورة لأن فعل إيقاف التيار الهوائي نفسه يسبب ارتفاعاً مفاجئاً في ضغط الهواء فوق الحنجري، من ثم يبدد الغرق الضغطي عبر الحبال الصوتية. يقلل تمديد صغير في حجم الحواء فوق الحنجري، خلال أصوات الوقف، الضغط المحفاظ على ذبلبة مستمرة للحبال الصوتية. وتقلم بيل بيرقي الوقف، الضغط للحفاظ على ذبلبة مستمرة للحبال الصوتية. وتقلم بيل بيرقي اكتشافك، بوساطة تخطيط نشاط العضل الكهربائي، تشير إلى أن المتكلمين يختلفون في الحضلات القابضة، أو من خلال تخفيض المنجرة. وستناقش وظيفة اللهاة هله بتفصيل أكثر عندما تناقش إصدار أصوات الوقف، فيها بعد، في هذا الفصل.

يمكن إوجاع القشل في تنفيذ تعديلات مقبولة إدراكياً في الآلية الأنفية - البلحومية إلى اضطرابين: وأنفية مفرطة و ودون المبتوى الآنفي الصحيح و ويصحب الحالة الأولى رنين أنفي مفرط بينا يصحب الأصوات الأنفية (m.p.p)، في الحالة الثانية والاولى من الرنين الأنفي وتظهر مشكلة الآنفية المفرطة ، بوضوح ، عند المتكلمين الذين وللوا بشق حلقي ، وتلك حالة بفشل فيها قسم من الحنك أو الحنك بتمام من الاتحاد وحتى بعد إجراء العملية الجراحية الإغلاق الحنك ، يمكن المهاة أن تكون صغيرة للغاية أو تنقصها القدوة العضلية الإغلاق التجاويف الأنفية على نحو محكم ومناسب ولا ينشأ عن هذه الحالة رنين أنفي مقرطيفي إصدار الصواقت فحسب ، ولكنها تمنع المتكلم من

بناء ضغط كاف وفعال في التجويف الفين الإصدار أصوات الوقف والأصوات الاحتكاكية. ويصدر الصم درجات غير مناسية من الرئين الأنفي أيضاً ولكن لسب غتلف ، حيث لا يمكنهم سماع الفروق الأنفية به الفهية التي يصنعها المتكلمون السامعون.

ولا بحدث غالباً سوى رئين أنفي قليل عندما يعاني المتكلمون من احتقان أنفي بسبب أمراض البرد. وفي بعض الحالات تحدث الأنفية المفرطة والتي دون السوية الأنفية الصحيحة عند المتكلم نفسه لأن كلا من الانقباض والارتخاء الحلفيين غير متزامنين. يظهر هذا الاضطراب، أحياناً عند الناس الذين يعانون من شلل دماغي.

Nasal Production

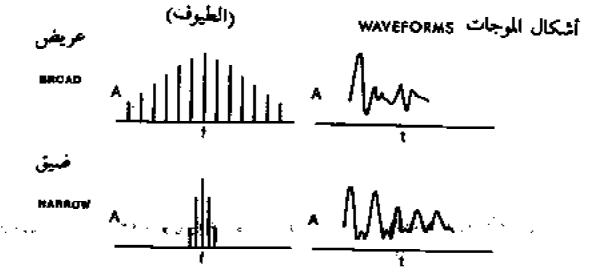
إصدار الأصوات الأنفية

علينا النظر في مصدر الصوت ورنين للجرئ المصوق في الصوائت والصوائت التنائية فحسب. أما في الصوامت، فيصفيح المجرى الصوي ضيفاً كثيراً بحيث لا يتذبذب (المجرى الصوق) بسعة كبيرة إلى ترددات معينة (رنين) فحسب، بل تحدث الإنسدادات والتضييفات اللازمة لإصدار الصوامت قوة متضائلة في طبقات بعض الترددات ورنين مضاد) يتبادل الرنين وضده التأثير وعكن أن يلغي أحدهما الآخر إن كانا متقاربين في التردد. وفي بعض الأحيان، يكون لرنين مضاد، مجدث في منتصف رنين عريض، أن يقسم الرنين الواحد بحيث يبدو كأنه شكلان من الرئين.

لا بدّ من الرئين الأنفي في إصدار إلى إلى الإنجليزية، ومن ثم نجد أن اللهاة منخفضة، ومدخل الفجوات الأنفية مفتوح تماماً. وفي الوقت نفشه نجد أن التجويف الفمي مغلق في واحدة من الطرق الثلاث الآتية؛ ففي ١٣٨/ تَعُلُق العضلات الفمية المدارية، التي يعصبها العصب الوجهي (القحفي السابع) الشفتين. وهكذا لابرن الصوت القادم من الحبال الصوتية في التجويف البلعومي والتجويف الفمي المغلق فحسب، بل برن في التجاويف الأنفية الواسعة أيضاً. ويصدر الألفي السنخي ١٨١ والأنفي المناد والأنفي المناد موقع انسداد والأنفي الخنكي ١٣/ بطريقة الشفوي نفسها ١٨٨ تقريباً عما عدا اختلاف موقع انسداد التجويف الفمي. ففي ١٨١، تلمس مقدمة اللسان أو رأسه الدقيق الحافة السنخية العليا في الختلاف الرخو، وتلمس اطراف اللسان الحلفية الأطراف العلوية. أما في ١١٧ العليا في الختلاف العلوية. أما في ١١٧

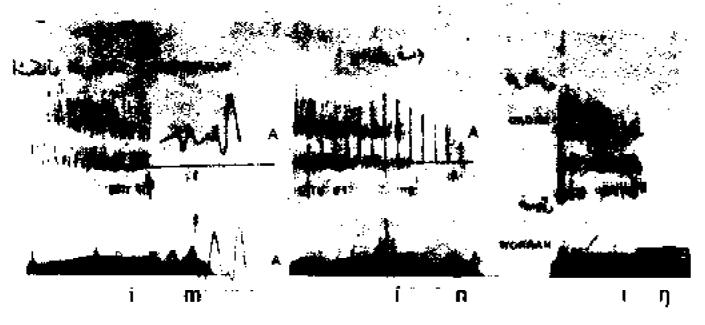
فيلمس سطح اللسان القسم الخلفي من الحنك القاسي أو الحنك الرخو عا يسمح لقليل من التجويف الفمي أن يرن بوصفه فرعاً جانبياً من المجرى الصوتي. حاول إصدار الصوامت الأنفية ١١١/، ١١١/، ١٢/ إثر بعضها كي تحس كيف يتراجع موقع الإنسداد في التجويف الفمي إلى الخلف. يمكنك التأكد من وجود الرئين الأنفي من خلال وضع أصابعك بخفة على طرف أنفك وأنت تنفذ أصدار الأصوات.

تحدث إضافة الفروع الأنفية للمجرى الصوقي مرنانا أكبر وأطول. ونحن نعلم أنه كلها كان المرنان طويلا كانت الترددات التي يستجيب إليها، على نحو طبيعي منخفضة. يصف فوجيمورا "Fujimera" تتاثيج إغلاق التجويف الفعي السمعية، والحفاظ على اللهاة منخفضة لإعطاء الرئين الأنفي في الأصوات الأنفية المجهورة /m، م، را بوصفها إضافة سمة دمدمة أنفية ضمن طبقة 200 - 300 هرنز في المجرى الصوتي المذكر. ويكون هذا الرئين أو التشكيل الموجي الميز، كما يظهر في الطيف الصوتي، أقل في [m] منه في [m] منه في [m] بسبب تزايد تقليل حجم التجويف الفمي نتيجة تحرك نقطة الإنسداد نحو الخلف في الفم. وسمة أخرى للأصوات الأنفية هي إضعاف التشكيلات الموجية المبيزة العليا المتصلة بتلك الموجودة في الصوائت المجاورة. وإن إضعاف الرئين هو، جزئياً، نتيجة إستجابة تردد النطاق الأرسع المتحرك في المجرى الصلوق المطرق. إنها حقيقة في علم السمعيات أن المرنان المولف على نحو أضيق أنظر (الشكل 4.83)



الشكل 4.83: أشكال موجات وطيوفها في مرنانات مولفة على مطاق عريض، ونطاق ضيق. الاحظ إن الخمود (وهن ـ ضعف) مجصل بسرعة أكبر في المرنانات المولفة عل نطاق عريض منه في المرنانات المولفة على نطاق ضيق.

وسبب آخر لمعاناة الأصوات الأنفية من نقص في الشدة هو امتصاص الجدران الناعمة والتلافيف والتجاعيد ضمن التجاويف الأنفية للصوت يغطي الغشاء المخاطي المحارات الأنفية المستنفعة بالقدرة الصوتية تماماً كبها تغطى القرميدات السمعية جدران غرفة معاملة صوتياً وسُقفها. وهناك نقطة أيضاً وهي أن الغم لا يتسق بخط واحد مع المجرى الصوق حيث تشع أو تنتشر الطاقة عند المناخر إلى حد كبير. وبالإضافة إلى التضاؤل العام في شدة التشكيلات الموجية المميزة وسيطرة الرئين الأنفي المنخفض، هناك رنين مضاد يتمثلُ بأنطقة ترددية ذات قدرة منخفضة بوضوح. أما المصطلحات الهندسية المستخدمة في وصف الرئين والرئين المضاد فهي الأقطاب (Poles) والأصفار (Zero) على التعاقب. تختلف طبقات التردد في الرنين المضاد المتصل ب ١١٧، ١١١ و الله وفقاً لمكان النطق (ومن ثم بحجم التجويف الفمي الذي يعمل كإنبوب سمعي مغلق). يتميز الأنفي الشفوي [m] برنين مضاد أقل (في طبقة - 500. 1500 هرتز) من ذلك في [n] (حوالي 2000 - 3000 هرتز) أو في [n] (أكثر من 3000 هرتن ويبدو أن هناك رنيناً مضاداً في منطقة 600 هرتز وهو ثابت في المجرى الصوي المَذكر بغض النظر عن موقع النطق. يظهر الشكل (4.84) التشكيلات الموجية العادية ل [ii] التي تضمحل مع الأصوات الأنفية. لاحظ إضافة الدمدمة الأنفية في [m] و [n].



الشكل 4.84: صور طيفية لـ [in]، [in] و [in]. لاحظ أن التشكيلات الموجبة المميزة تفقد شدتها أثناء الأصوات الأنفية.

المجرى الصوي مصدراً للصوت Vocat Tract as Sound Source

لقدرأينا كيف تصدر الصوائت، وأنصاف الصوائت، والصوائت الثنائية والأصوات الأنفية على نحو أغوذجي من خلال إحداث صوت دوري في الحنجرة (الوظيفة المصدرية) يرن في المجرى الصوتي (الوظيفة التحريلية). وعلى نحو عائل، هناك واستراتيجية، تقوم على إحداث أصوات كلامية لادورية في المجرى الصوتي، في التجويف الفمي عادة، ويرن هذا الضجيج الصوتي أيضاً في المجرى الضوتي، على نحو فمّال ومؤثر للغاية، في ذلك القسم من المجرى الذي يقع خلف نقطة إصدار الصوت أو موقع إصداره، وهناك ثلاثة طرائق لإصدار الصوامت تقوم على تحريك موجات ضغطية ضجيجية في المجرى الصوتي وهي أصوات الوقف، والإحتكاكيات وأصوات الوقف على المجرى الصوتي وهي أصوات الوقف، والإحتكاكيات

Stops or Piosiyes

أصوات الوقف (الانفجاريات).

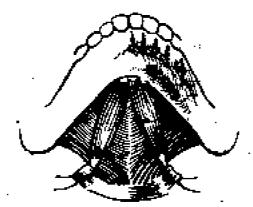
الوقف أن تكونَ مجهورة (مرافقة بذبذبة في الحبال الصوتية) أو غير مجهورة. قارن ١٥/ بـ ١١٠/ لتكتشف بنفسك الاختلافات الأساسية في الفترة، والرنين وضغط الهواء الفعي بين أصوات الوقف والأصوات الأنفية.

ولكل صوت وقف غير مجهور في الإنجليزية هناك قرين مجهور. أضف إلى أصوات الوقف غير المجهورة /٨,٤٩٨ (مصدر صوتي لأدوري) ذبذبة الحبال الصوتية (مصدر صوتي دوري) وستحصل على /٨,٤٩٨، وذلك اتحاد لمصدرين صوتين. دعنا نناقش المقاطع المؤلفة من [٥] أو [٥] في البداية يليها صائت. نقوم في كل منها بتشكيل انسداد عند الشفتين بحرَّر فيها بعد. يختلف الصوتان، على أية حال، فيها بحدث في الحنجرة. بهتز الحبال الصوتية في [٥] عند انفتاح الشفتين، بينها في [٥]، لا تتقارب الحبال الصوتية فيها بينها إلا بعد وقت من تحرير الانسداد في القسم الأعلى من المجرى الصوقي، أنه الثوقيت النسبي للحورة من المجهورة. ولقد سمّى ليسكر (انهلاه) وأبرامسن (Abramson) عنما التوقيت النسبي في تحرير صوت الوقف وبداية ذبذبة الحبال الصوتية بـ وخفلة بداية الجهرة ويرمز له بين التحرير وطفلة بداية الجهرة ركنه عندما يُسبق الوقف غير المجهور بصوت إحتكاكي بين التحرير وطفلة بداية الجهر. لكنه عندما يُسبق الوقف غير المجهور بصوت إحتكاكي بين التحرير وطفلة بداية الجهر. لكنه عندما يُسبق الوقف غير المجهور بصوت إحتكاكي بين التحرير وطفلة بداية الجهر. لكنه عندما يُسبق الوقف غير المجهور بصوت إحتكاكي في «pin» يُقصرُ خفلة بداية الجهر وتصبح أكثر ميلاً إلى تلك التي في [٥].

وإنه الأمر شائع أن نصف أصوات الوقف في الإنجليزية الأمريكية مثل [9] في [pin] بانها (aspirated) وتلك التي في [spin] بانها (un aspirated). وتصف هاتان الكلمتان الإختلاف في أصلوب طود الهواء، يمكنك أن تشعر بهذا الإختلاف من خلال وضع إصبعك أمام شفتيك أثناء قولك [pin] و [spin]. لكنه ليس من الواضح، على أية حال، أن الإختلاف بين هذين النطفين يرجع إلى تغيرات أو اختلافات في التوقيت.

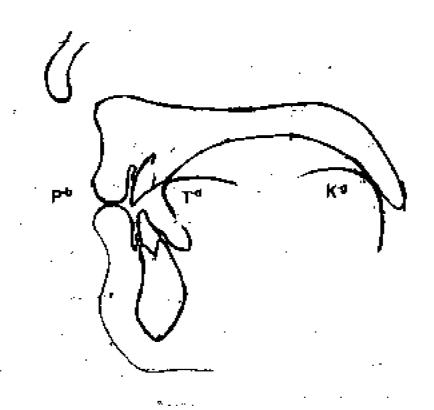
يساهم نشاط العضلة المدارية الفعية، وبعض العضلات الوجهية الأخرى في الإغلاق الشفوي في اله/ و اله/ ويصدر الإنفجاري السنخي الا وقرينه المجهور اله/ من خلال دفع رأس اللسان أو مقدمته إلى الأمام والأعلى كي يلامس الحافة السنخية أو الحنك الصلب. وتساعد العضلة الطولانية العليا، التي تتجه بعض أليافها العضلية

على طول سطح اللسان من الأمام إلى الخلف، في تحقيق هذا الإنسداد في التجويف الفمي. وهي، كعضلات اللسان الأخرى، معصّبة بالعصب التحتلساني (العصب (الثاني عشر) . ينتج الأنسداد اللازم في $/ \, \mathrm{K} / \, e / \, \mathrm{K} / \, \, \,$ عن رفعَ مؤخرة اللسان على طول سطحها، كي تلتصق أو تلمس الحتك الرخو أو الحنك الْقَلْسي. وغالباً ما يعتمد موقع النطق على السياق. فعلى سبيل المثال: إن مكان نطق /h/ في الإجاء» هو أكثر تقدماً إلى الأمام منه في «caughi». وهكذا، رغم أن الإراد/ k,g تصنّف عبلي الجملة بأبها صوامت حلقية، فإنّ مصطلح حنكي ـ حلقي اكثر صواباً. وتكون العضلات الابرية _ اللسانية، والعضلات الأبرية _ الحنكية في مواقع عكن استخدامها في تحقيق إرجاع اللسان ورفعه اللازمين غذا الإنسداد. وتؤدي العضلة الفكية - اللامية (الشكل 4.86)، وهي غور عضلي منبسط يتصل بطرفي الفك الأسفل الداخليين، وظيفة قعر التجويف الفمي.



الشكل 4.85: العضلة الفكية _ اللامية من قعر الفم زان العضلات المزدوجة الواقعة تحت العضلة الفكية ـ اللامية هي الحراق البطينية الداخلية للعضيلة الثنيطينية التي العضلة الفكية ـ اللامية هيالحواف البطينيةالداخلية للعضلة الثنيطنية التي تعمل على تخفيض الفك. لم تناقش هذه العضلات في النص).

يعصب هذه العضلة، كالأجزاء الداخلية للعضلات الثنبطينية الواقعة تحتهما، الفرع الحنكي . اللامي من العصب المثلث التواثم (العصب الخامس) اللذي يعدّ عادة عصباً حسياً ويزود المنطقة الوجهية بالأعصاب، لكنه يحتوي على هذا المكون الحركي. يؤدي انقباض الآلياف العضلية في العضلة الفكية . اللامية إلى رفع قاع التجويف القمي عما يساعد على رفع مؤخرة اللسان الثقيلة في إصدار /k,g,y/. يقارن الشكل (4.86) بين مواقع نبطق أصوات النوقف الشفوية، السنخية، والحنكية -الحلقية .



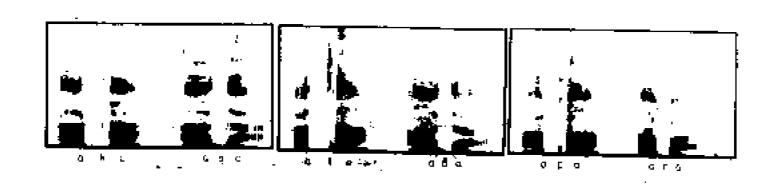
الشكل 4.86: مكان نطق أصوات الوقف الشفوية، السنخية، والحنكية ـ الحلقية.

وعندما يرتفع ضغط الهواء في التجويف على نحو كافي الإصدار صوت الوقف ترغني العضلات المسؤولة عن الانسداد عا يسمح بانطلاق الهواء. وبالإضافة لذلك، ربما كانت هناك عضلات متخرطة في عملية تحرير الهواء. وغالباً ما تكون أصوات الوقف الواقعة في نهاية الكلمة غير انفجارية (غير متبوعة بدفقة هوائية). حيث يُصنع الأنسداد، لكنه يمكن للمنكلم الخفاظ بيساطة على الإنسداد النطقي الدي صنعته الشفتان أو اللسان. ويبدو شيئاً متكلفاً أو غير طبيعي أن تتبع أصوات الوقف في كل مرة نقول فيها «عصه» أو «het» بدفقة هوائية على الرغم من أننا نميل أكثر إلى اتباع [الم] في حالات بصوتي وقف معاً بتحرير واحد متبوع بدفقة هوائية واحدة. إننا نغلق للوقف الأولى، وخلال الإنسداد نتحرك إلى مكان النطق الثاني وتصدر الدفقة المواثية التابعة المؤقف الثاني فحسب.

وهناك صوت وقف سابع، وهو الوقف المزماري اللي غالباً ما نسمعه على الرغم من عدم الاعتراف الكامل به في اللغة الإنجليزية (ناقشنا الوقف المزماري في القسم المتعلق بالنطق) إن مكان انسداد المجرى الصوي هو المزمار. وهو الصوت

الذي يصدره جيمي كونرز «Jimmy Conners» في كل إرسال في لعبة التنس. وهو الصوت الذي سُمع بعض سكان نيويورك يستعيضونهعن ١/ في «bottle». [basi]، وكذلك تصبح «rotten»، [rasn] في كلام العديد من الناس. تشير النقطة تحت ١/ و ١/٠/ إلى أنها صامتان مقطعيان. إن درجة رئينها العالية تمكنها من أن بحلاً عمل صائت بوصفهها نواة مقطعية.

تتالف أصوات النوقف من ناحية سمعية بين ثلاثة أحداث: الإنسداد، والتحرير Aspiration وفي بعض الأحيان (ضجيج انطلاق الهواء). هناك صمت أو سكون خلال فترة الإنسداد في أصوات الوقف غير المجهورة، وفي بعض الأحيان، هناك صوت منخفض في حالة أصوات الوقف المجهور، لكنه هناك فجوة سمعية مصوية ملحوظة في غط التشكيلات الموجية المميزة في كل من حالات أصوات الوقف غير المجهورة والمجهورة والمجهورة. يقارن الشكل (4.87) أطياف أصوات الوقف غير المجهورة باطياف أصوات الوقف غير المجهورة باطياف أصوات الوقف غير المجهورة والمجهورة.



الشكل 4.87: صور طيفية لأصوات الموقف المجهورة وغير المجهورة مع [a]. وهي: [apa] (apa]، [aba]، [aga] و [aga] لاحظ السكون، أو الفجوة أثناء الإغلاق (الإنسداد). وتجد الدفقات الهوائية التي تشير إلى تحرير الإنسداد أكثر وضوحاً في أصوات الوقف غير المجهورة منها في أصوات الوقف المجهورة منها في أصوات الوقف المجهورة.

لاحظ الفجوات، وفترات السكون التي تحدث خلال انسداد التجويف الفمي وعندما بتحرر الضغط الهوائي، الذي تزايد خلف الإنسداد، نجد أن هناك دفقة هوائية تبدو غالباً مثل نبضة عابرة في الطيف الصولي لأنها لا تأخذ سوى رقت قصير جداً للغاية ولكنها تغطي طبقات واسعة من الترددات. ونجد تأكيداً للترددات العالية في ١/١ و ١/١/ وتأكيداً على الترددات المناخفضة في ١/١/ و ١/١/ ويتنوع تأكيد الترددات في ١/١/ و ١/١/ وغالباً ما تتبع الدفقة الهوائية بمستوى ما من الغسجيج بوصفه علامات عشوائية في الطيف الصولي. وعلى الجملة، تتمتع دفقات أصوات الوقف غير المجهورة الهوائية بشلة أكبر من قرائنها المجهورة.

يمكن رؤية الاختلاف في التزامن بين /p.t,k و /p.t,k الذي يسميه ليسكر وأبرامسن بـ ولحظة الجهره (vot)، عندما يلحق أصوات الوقف الأمامية صائت. نجد أن الوقت بين النبضة العابرة التي تمثل الدفقة الهوائية، وبداية جهر التشكيلات الموجية المميزة التي تمثل اللاحق، غير مهم أو حتى سلبي في حالة أصوات الوقف المجهورة.

يعنى قيد (١٥٥) العيلية الوالجهة (دبذبة إلجبال الصوتية) يبدأ قبل الدفقة الهوائية. وتتمتع أصوات الوقف غير المجهورة الواقعة في بداية الكلمة في الإنجليزية بقيم vot موجية، حيث أن هناك تأخيراً طويلاً نسبياً بين تحرير الدفقة الهوائية وبداية جهر التشكيلات الموجية المميزة، وبذلك يمكن فهم التميز بين أصوات الوقف غير المجهورة وأصوات الوقف غير المجهورة وأصوات الوقف المجهورة في بداية الكلمة بوصفه مقارنة في التزامن بين انفتاح الإنسداد النطقي وبداية ذبذبة الحبال الصوتية. وتستخدم اللغات الأخرى تبايناً تزامنياً غتلقاً. فعل سبيل المثال تتميز الإسبانية بقيم vot أصغر من تلك الموجودة في الإنجليزية، وتكون أصوات الوقف غير المجهورة (k.t.p/) أقل اتباعاً بدفقات هوائية،

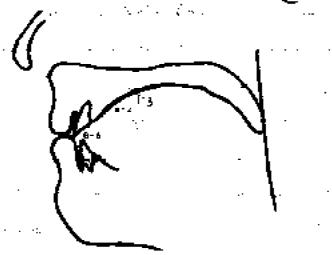
وتتمتع أصوات الوقف المجهورة بقيم vot سالبة حيث تحدث ذبذبة الحبال الصوتية أثناء الإغلاق، ومن ثم قبل الدفقة الهوائية.

والتأثير السبعي الأخير لأصوات الوقف هو تغير عابر سريع في حالة التشكيلات هذه الموجية المعيزة الثابتة نسبياً في الصائت المجاور. تعكس تغييرات التشكيلات هذه تغيرات الرنين عندما يغير المجرى الصوتي شكله من الإنسداد اللازم لصوت الوقف إلى الشكل الأكثر انفتاحاً اللازم للصائت. وهكذا نجد أن السمات السمعية المكنة المميزة لأصوات الوقف عدة: السكون، وعمود الجهر، والدفقة المواثية، Aspiration، فيها بعد، في فصل والتغيرات السريعة في التشكيلات الموجية المميزة. متناقش، فيها بعد، في فصل إدراك الكلام، أهمية تحذه السمات الزائدة عن الحاجة.

Fricatives

الأصوات الاحتكافية (الاحتكافيات)

بمكن إنتاج العديد مِن أنواع الضجيج في المجرى الصوتي من خلال إرسال تيار الهواء التنفسي (مجهوراً أو غير مجهور) عبر أماكن ضيفة مُشَكّلة ضمن المجرى الصوتي بجب أن يكون التيار الهوائي قوياً على نحو كاف، وأن يكون المضيق صيّقاً على نحو كاف أيضاً يخلق الصوت الإحتكامي (اهتزازات ضجيجية عشوائية في التيار الهوائي) نعتمد الأصوات الإحتكاكية في الكلام، كها هي الحال في صفير البخار الخارج من المشعاع، على ضغط تيار هوائي مستمر عبر بمر ضيق. وهناك أربعة أماكن نطقية رئيسة تستخدم الإنتاج المضائق في الإنجليزية وهي: السني - الشفوي، اللساني - السنخي والحلقي يوضح الشكل (4.88)، على نحو تخطيطي، مواقع المضائق الأربعة.



الشكل 488 أمكان نبطق الأصوات الإحتكاكية في الإنجليزية - الأسريكية: السني - الشكل 188 . الشفري، اللساني - السني - السنخي والحلقي.

يصبح التيار الهوائي مسموعاً عند نقطة المضيق إن كان المزمار مفتوحاً، وأما إن كان المزمار مغلقاً بذبذبة الحبال الصوتية، فإن النتيجة تكون صوتاً ذا مصدرين: الصوت اللوري لذبذبة الحبال الصوتية، والصوت اللادوري للصوت الإحتكاكي. يجب أن تنقبض العضلة الحلقية الرافعة مغلقة الميناء الأنفي ـ البلعومي على نحو يمنع أي تسرب للهواء كي يمكن تطوير ضغط هوائي كاف في التجويف الفمي لإصدار الصوت الضجيجي. وهذا مهم، خاصة، في أصوات الوقف، والإحتكاكيات وأمهوات الوقف، والإحتكاكيات وأمهوات الوقف ـ الإحتكاكيات

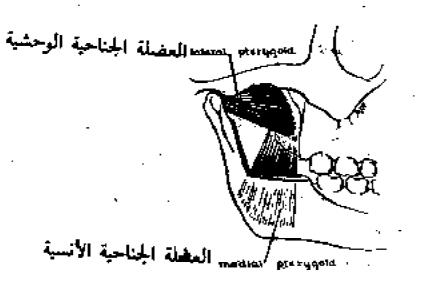
يتطلّب الإحتكاكيان الشغويان _ السنيّان ١/١ و ١/١ كيا في «Fan» و «Van» تمصيب العصب الوجهي (العصب القحفي السابع) للمضلات المناسة في القسم السفل من الوجه عا في ذلك العضلة القمية المدارية الداخلية) كي يقترب بالشفة السفل قريباً من الأطراف الداخلية للقواطع العليا المركزية (الوسطى). بينها يتشكل الإحتكاكيان اللسانيان _ السنيّان. ١/٥ و ١/٥ كيا في «Thigh» و «Thy» من خلال دنو رأس اللسان من القواطع العليا. ولا تختلف والإستراتيجية هنا كثيراً عن تلك المستخدمة في الشغويين _ السنيّن. لكن النشاط الحركي هنا يتصركز في مجموعة عضلات اللسان. وتلعب العضلة الطولانية العليا الدور الرئيس (تعصيب العصب الغلي عشى. وليست الإحتكاكيات ١٩٠٤. ﴿ الله السمعية، كيا سنناقش ذلك بعد ولكنها متشابهة أيضاً، نتيجة لذلك، في صفاتها السمعية، كيا سنناقش ذلك بعد قليل.

وينتج الإحتكاكيان السنخيان الديرة/ والإحتكاكيان الحلقيان الرقيع على نحو مختلف قليلا، وقد أكسبتها صفتهم الهسهسية المميزة _ الآمرة بالسكون _ عنواناً فرعياً ضمن الإحتكاكيات وهو والإحتكاكيات الصفيرية و. دعنا نحلّل أولا إصدار [3] و [2] كما في «Sue» و «Zoo». يقع المضيق هنا بين الحافة السنخية واللسان، لكن المتكلمين المضيق غتلفون في جزء اللسان الذي يوفعه كلّ منهم، يشكل العديد من المتكلمين المضيق بين رأس اللسان والحافة السنخية، في حين يثني بعضهم الآخر رأس اللسان خلف الغواطع السفلية محدباً سطح اللسان نحو الأعلى، ومن ثم يتشكل المضيق بين عضل اللسان والحافة السنخية. اضغط على رأس لسانك، يمكنك بعديد تحسس أين هو، اللسان والحافة السنخية. اضغط على رأس لسانك، يمكنك بعديد تحسس أين هو،

وحاول أن تحدد موقعه بالنسبة الأسنانك وأنت تطوّل [s]. هل هنو خلف القواطع العليا، أم في الأسفل خلف القواطع السفلية، أم أنه في موقع وسط بين الموقعين السابقيين.

غالباً ما بتشكل أخدود في [5] و [z] على طول خط منتصف اللسان كي بحصر أو يوجه النيار الهوائي. ويحدث هذا الأخدود من خلال ملامسة أطراف اللسان حواف الأسنان، وهناك مضيق آخر مهم في إصدار الإحتكاكيات السنخية، حيث يجب أن تكون الفتحة بين القواطع العليا والقواطع السفلي ضيقة. وتظهر أهمية هذا المضيق الثاني في الصحوبات التي يلاقيها مَنْ فقد أسنانه الأمامية أو فتح فاه في إصدار [3].

إن المجموعات العضلية المساهمة في هذه الحركات هي عضلات الفك واللسان؛ معتمدة طبعاً على مواقع اللسان والفك مع بداية النشاط الحركي في الا و الدار وتكون عضلات الفك المغلقة (وهي العضلة الجناحية الوسطى أساساً، (الشكل 4.89) التي يزودها الفرع الفكي للعصب المثلث التواثم (العصب القحفي الخامس) بالأعصاب، وعضلات اللسان الرافعة (العضلة الذقنية - اللسانية والعضلة اللسانية - الدرقية) أكثر نشاطاً أو أقلً.



الشكل 4.89: منظر جانبي للعضلة الجناحية الوحشية والعضلة الجناحية الأنسية. تعمل الشكل العضلة الإنسية على رفع الفك أثناء الكلام. في حين تعمل العضلة الوحشية الجناحية، وهي عضلة مركبة، على جر اللسان إلى الأمام. لا تفهم وظائفها أثناء الكلام إلا على نطاق محدود للغاية. وفي منذ م عي أنسص

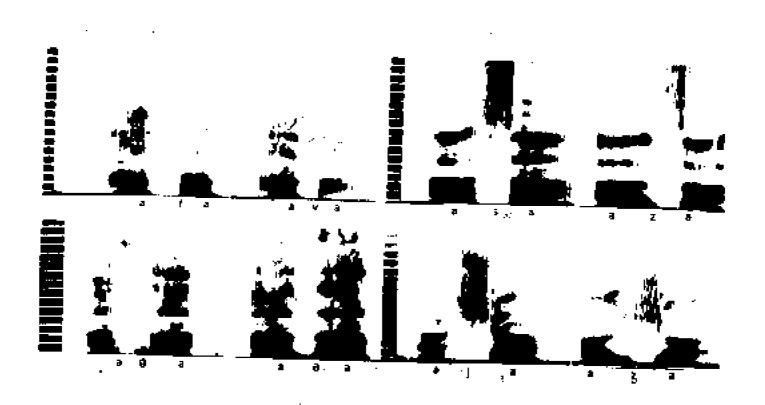
ويختلف غط النشاط العضلي ضمن عضلات اللسان نفسه أيضاً وفقاً للأساليب الشخصية في تشكيل المضيق السنخي. يُظهر المتكلمون الذين يرفعون رأس لسانهم إلى الأعلى نشاطاً أكثر في العضلة العلولانية العليا، بينها يبدي المتكلمون الذين يخفّضون رأس لسانهم إلى الأسفىل انقباضاً نشطاً في العضلة العلولانية المداخلية (السفل).

يشبه الإحتكاكيان الحلقيان الرافي في عامة و «عدمة» و «عدمة الله ويكن حيث يتشكل المضيق إلى الحلف قليلاً ويكون الانفتاح أكثر عرضاً قليلاً، ويكن للشقتين أن تكونا مدورتين قليلاً أيضاً. وبما أن شكل الشفتين أقل أهمية في اله/ (حيث تبقيان مبسوطتين أحياناً، دون الحاجة الماسة لذلك) حاول أن تصدر الا/ بشفتين مدورتين. حرك لسائك باتجاه الخلف ببطء، وسع المضيق، ستصدر الا/ عندشذ. وغالباً ما يحصل ارتباك في نطق هذين الإحتكاكيين. ووفقاً لدراسات الصوت الشعاعية عند صبتنيلي «Subtenly» فقد بلغ متوسط المضيق السنخي في الا/ حوالي الملم، بينها بلغ مضيق القواطع حوالي 2-3 ملم. ربما كان طول المضيق السنخي (25 ملم) أكثر أهمية من عرضه. وينتج عن نطاق واسع من الفتحات التي تتجاوز تلك اللازمة له الا/ أصوات من غط الا/ ولذلك فإنه ليس مدهشاً أن الخطأ النطقي السائد هو حصول الا/ في مكان اله/ وليس العكس.

هناك إحتكاكي آخر تناسبه أقل في مخطط الصوتيات النطقية أنه ١/١/ المهموس. فهو إحتكاكي، وموضع المضيق هو الحنجرة، وفي المزمار على نحو عدد. وهو غير مجهور عادة كيا في ١/١٨/ ولكن يمكن ألجهور عندما يقع بين صوتين مجهورين كيا في ٥٥ مله محموط مبيل المثال. إن الحركة الوحيلة المطلوبة لذلك هي التقريب بين الحبال الصوتية. ويسيطر عليها المقربات والمبعدات الحنجرية (تقرب الحبال الصوتية من محمورها أو تبعدها عنه). يأخذ المجرى الصوتي أثناء إصدار ١/١/ الشكل اللازم للصائت اللاحق. يكون شكل المجرى أثناء إصدار ١/١/ في مهماه و هماه شكل ١/١ و ١٥/ على التعاقب.

الإحتكاكيات أصوات متعلة؛ حيث يمكن تنظويلها على عكس أصوات الوقف. وعلى غرار الأصوات الكلامية جميعاً تكون الإحتكاكيات نتاج مصدر صوي

(وفي بعض الأحيان مصدرين) ينغير عبر محول مرنان ويتحول أكثر نتيجة الإشعاع الصوي عند المخرج (الشفتين). إن مصدر الضجيج الإحتكاكي هو المضيق. وقد أظهر هينز (Heinz) و (ستيڤنز) أن الصفات الرنينية للمضيق والمجرى الصوي قبل المصدر الصوي تقرر الطيف الصوي عند الشفتين على نحو كبير. يظهر الشكل (4.90) الأطياف الصوتية للإحتكاكيات.

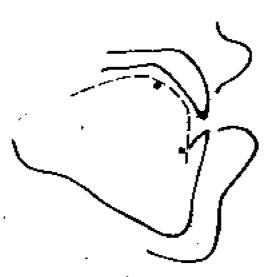


الشكل 4.90: أطياف الإحتكاكيات الصوتية.

وعكن للوهلة الأولى ملاحظة أن القدرة الإحتكاكية منخفضة جداً في /٩/١/٥/ و ١٤٠٠ لكنه رغم القدرة المنخفضة نجد أن النطاق المترددي عريض أو واسع. أما الإحتكاكيات الصغيرة فإنها تتميز بنطاق أضيق من الترددات العالية وقدرة ضجيجية عالية. يتمثل الفرق في الشدة بين الإحتكاكيات الشفوية ـ السنية واللسانية ـ السنية وبين الإحتكاكيات المشفوية في الأطياف بسواد الإحتكاك وبين الإحتكاكيات المعظم القدرة المهوتية في ١٤/ هي فوق أربعة كيلو هرتز، بينا المجاهل في ١٤/ متمركزة حول 2500 هرتز أو أكثر بقليل. إن المرنان المؤثر في ١٤/ أطول نجدها في ١٤/ متمركزة حول 2500 هرتز أو أكثر بقليل. إن المرنان المؤثر في ١٤/ أطول

من ذلك المؤثر في 18/ ومن هنا تأتي تردداته المنخفضة التي لا يسببها موضع المضيق الخلفي نسرياً بل طوله أيضاً (طول المضيق) الذي يمكن أن يسببه تدوير الشفتين

ولإعطاء مثال لإنتاج الصوامت بطريقة المصندر ـ المصفاة؛ دعنا نفصل الإنتاج السمعي لـ الاز غاماً كما فعلنا في اله/ و الله في الصوائت. تشتق الأقطاب أو رنين الاردد المضيق الرنيني الطبيعي وتردد التجويف الرنيني الطبيعي أيضاً أسام المضيق. يظهر الشكل (4.90) مظهر مجرى صوق مناسب لإنتاج الا/.



الشكل 491: أثرٌ صنع من منظر جانبي لصورة شعاعية للمجرَّى الصوي أثناء إصدار 181. تمثل النقطتان السوداوان كريتين رصاصيتين. حلَّلت حركة اللسان من خلال اتباع حركة الكرتين من شكل لآخر.

يمكن اعتبار المضيق الضيق يرن مثل أي انبوب مفتوح الطرفين، وبذلك بحصل أهن ترده رنيني على موجة طولها (٧) يساوي ضعف طول الأنبوب. وإذا ما استخدمنا مقاييس صنتينلي فإن ذلك سيساوي 2 × 2.5 أو 5 سم، ومن ثم فإن التردد الرنبني الطبيعي لمثل ذلك الأنبوب سيساوي حوالي 6880 هرتز.

إن مصدر الضجيج الإحتكاكي هو حواف المضيق الداخلية. ويمكن تشبيه

التجويف المليء بالهواء الواقع أمام المصدر الضجيجي بأنبوب مغلق من أحد طرفيه لأن المضيق ضيق للغاية عند المصدر.

إن الأنابيب المغلقة من أحد طرفيها والمفتوحة من الطرف الآخر هي أرباع مرنانات موجية وليست أنصاف مرنانات موجية؛ ويمكنك تـذكر ذلـك من النقاش السابق طول الإصدار النطقي، ومن ثم نجد أن رئين التجويف الداخلي بقارب 8600 هوتز.

لا يمكن سماع رئين التبجويف الخلفي بسبب ضيق المضيق. وهكذا لن يكون هناك سؤى قدرة قليلة دون هي هوي الرئين الذي يَهُمُّنَ إنتاجه دون اربعة كيلو هرتز سيلفيه رئين التَجُويُف الخلفي الشهاد. القد رأينا أن خصطم القدرة أله الا نقع فوق 4000 هرتز؛ بينها نجدها في ١٤/١/فوق 2500 هرتز.

يروي الدال «Midall» أنه عندما تقع 18/ بجوار صوت وقف، يتغير حد الضجيج الأدن الإحتكاكي مبيناً بذلك تكيف المجرى الصوتي المصنوع أثناء إصدار الإحتكاكي. ينخفض الحد الثرددي باقتراب المجرى الصوتي من الإغلاق الشفوي، ويتزايد تردده خلال اقترابه من أصوات الوقف السنخية، ويبقى ثابتاً في أصوات الوقف الحنكية.

أصوات الوقف الإحتكاكية

Affricates

هناك صوتان من هذا النوع في الإنجليزية [أث] و الإنجا كيا في «chair» و «نهو» وصوت الوقف الإحتكاكي هو مجرد صوت وقف بتحرير إحتكاكي. حيث يُصنع الإنسداد السنخي كيا في ١/١ أو ١/١ ولكن عندما بحرر المتكلم الإنسداد يصدر صوتاً ضجيجياً إحتكاكياً. وتكون الشفتان مدورتين قليلاً ويتراجع اللسان قليلاً كيا هي الحال في التضييق الذي يصدر عنه الأراد يظهر الشكل (4.92) النتائج السمعية

المتوقعة للإنسداد (بخطوطها الجهرية في /ط۶/ والصمت أو السكنون في الإنسداد في الانسداد في الانسداد في الانسداد في الادفقة أو بداية الضجيج المفاجئة وفترة الإحتكاك.



الشكل 4.92: صور [atʃa] و [adʒa] الطيفية.

English Speech Sounds

الأصوات الكلامية الإنجليزية

بعد أن القينا نظرة عامة على أصوات لغننا (الإنجليزية)، ربما كان مفيداً المقارنة بينها بطريقتين: طريقة نطقها ومكانها في المجرى الصوتي، والثانية: مداقشة بعض الطرق التي يؤثر فيها الواحد بالآخر في السباق. ويرسم مكان نطق الصوائت عادة منجزلاً عن مكان نطق الصوامت. لقد رأينا مثلث الصوائت أو رباعيها في الشكل منجزلاً عن مكان نطق الصوامت. لقد رأينا مثلث الصوائت أو رباعيها في الشكل (4.74)، بمثل المحور العامودي في الشكل (4.93) أسلوب النطق، بينا بمثل المحور العامودي في الشكل المحور العامودي في الشكل المحور العامودي في الشكل (4.93)

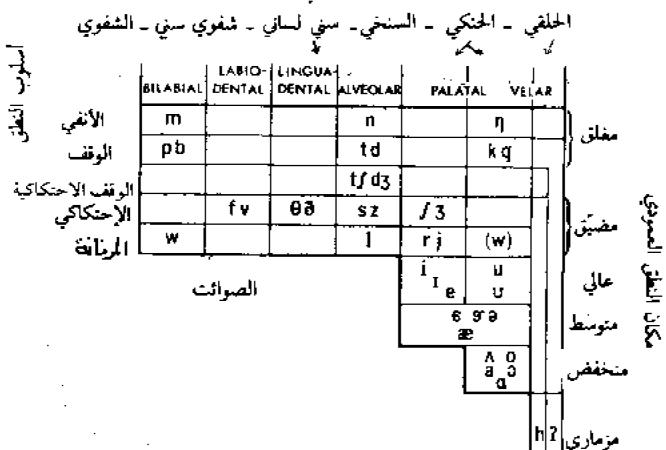
الشفوي	ستي شفوي	مني سنخي	سنخي	خلفي	حنكي	قي ·	مزماري حا
كلتا الشفتين	/		1				1
\	\ \ \	Į.	1	4	1		16

	Bosh (bila		Lip—Te (labic- dental	٠ ا	Tongue— Teeth (lingua- danial	1	Torgat Ridge (alveolar)	Pa (p	isied Abbe OSI- Holari)	Tangue Blade Polate (palatal)] ,	rebur)		ilattis ottoi)
Stops	P	ь				-	t d				k	£	,	موات الوقف وات المستمرة الإحتكاكيات
Continuents Fricatives Frictionless	,ak		ſ	v '	9 (•	5 Z	ı	3		()	h	
Sounds Masals Laterals		m	•				n I					ני		اللااحتكاكية الأنفيات المسامات
Glide- sernivowels Affricates		•				-		գ	r d3	į		(w, t)		موات أباهانية ماف الصوالت

الشكل 4.83: تعنيف أصوات الإنجليزية الأمريكية. تظهر الصوامت غير اللجهورة في يسار كل عمود، وتنظهر الصوامت المجهورة على اليمين. بينها تظهر أشكال الصوت الثانوية نفسها ضمن أقواس موصوفة.

ولعلّ جزءاً من المسعى لتنظيم المصطلحات المستخدمة في المصوبات السمعية والنطقية ما قام به بيترسون وشوب «Peterson & Srioup» حين رئبا الأصوات الكلامية وفقاً لمكان النطق على نحو مثير. بمثل الشكل (4.94) شكلاً معدلاً لشكلها حذفت منه كافة الأصوات ما عدا الإنجليزية. بمثل المحور العمودي مجرى صوبياً مغلقاً تماماً في القمة، ويتقدم نحو مجرى مفتوح في القاعدة واصلاً بين الأصوات التي تمثلك طريقة نطق متشابهة. فلو تتبعنا، مثلاً مستوى أصوات الوقف عبر المخطط وحول الزاوية، فإننا سنتهي بصوت الوقف المزماري. بينها مُثل مكان النطق أفقياً من خلال البعد الأمامي - الحلفي. يوحد دمكان النطق العمودي، ارتفاع اللسان مع وصف طريقة نطق الصوامت.

مكان النطق الأفقي



الشكل 4.94 مخطط بنيرسون وشوب لأصوات الانجليزية الأمريكية(راجع النص لمزيد من النقاش)

Sound Influence

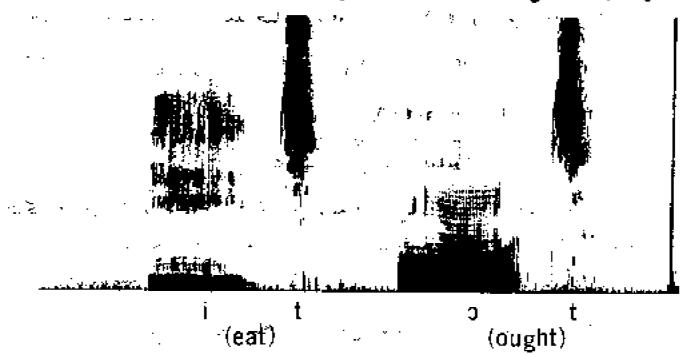
التأثير الصوتي

Adaptation

التكييف (التطويع،)

الكلام تيار سمعي دائم التغير تصدره عمليات نطقية هديناميكية. تتأثر الأصوات الكلامية في السياق، وتتغير متأثرة بأصواتها المجاورة. والشيء الأساسي في فهم افضل لإصدار الكلام هو دراسة هذه التأثيرات التي تتبادلها الأصوات فيها بينها كها يبدو واضحاً في السمعيات، والحركات النطقية ومعلومات نشاط العضلات. وهيناك ثلاثة مظاهر أساسية يمكن دراستها في التأثير الصوتي وهي: التكييف، والتماثل، والنطق المشترك (المزدوج). سنعرفها فيها يلي. أحد أنواع التأثير الذي اخترنا أن نسميه هو التكييف، فالتكييف الصوتي هو اختلافات في الطرق التي تتحرك فيها أعضاء النطق إلى الحد الذي تغير التجاويف شكلها وفقاً للقونيمات المجاورة.

تقرر مواضع عضو النطق وأشكال التجويف في صوت ما الحركات الضرورية لإصدار الأصوات الكلامية المجاورة. وتظهر نتائج التكييف على نحو واضح في المات الفيزيائية السمعية والحركات ومادة حركة العضلات. يعرض الشكل (4.95) دلبلا سمعيا للتكييف. فعتى نصدر النتاد [1] في نهاية «افعه» بحدث تغير بسيط نسبياً في شكل التجويف الفمي ينتج عنه تغير صغير مفاجى، في التشكيل الموجي المميز الثاني، بينها يتطلب الإنسداد نفسه بعد [2] تقصير المنجرى الصوي (الذي طول في [3] ورفعاً لسانياً أكثر كثافة ينتج عنه تغير كبير إيجابي في التشكيل الموجي الثاني. وهكذا نجد أن طريقة إصدار كل [1] قد تكيفت وفقاً لشروط الصالت المجاوز أو بيئته

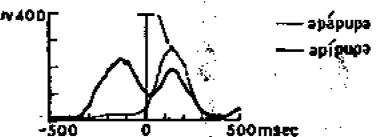


الشكل 4.95: تكييف سمعي. أن تحوّل التشكيل الموجي الشاق من أجل [1] في «ought».

وقد اظهرت دراسات الصور الشعاعية تأثيرات الموقع أو المكان على ألحركة. فغالباً ما تكون نقطة التقاء اللسان بالحنك لإصدار [14] في «key» أقل تراجعاً للخلف من تلك اللازمة لإصدار [14] في «caught» لأن الصامت هنا يتكيف أيضاً مع شروط الصائت، وقد أعطى مكتيفج «Maoneilge» نوعاً مختلفاً من الأمثلة وهو التكلم أثناء إطباق الأسنان على أنبوب. وتجد هنا أن ارتفاع اللسان اللازم لإصدار الموقف السنخي، على شبيل المثالى، يتكيف مع موقع الفك السفلي الأعلى مقارنة مع الحركة اللازمة بلا عليه الأمر حين يكون اللام مقتوحاً والغك منخفضاً كما في إصدار 10/.

أما على صعيد النشأط العضلي، فقد تنوعت تسجيلات النشاط العضلي المرتبطة بصوت كلامي ما وفقاً للسياق الصوي. وقد وجد «مكنليج» و حدي كلاوك، -Mec»

العضل الكهربائي (EMG) المرتبطة بصوت كلامي عدد. وثمة مثال للتكيف مستقى العضل الكهربائي (EMG) المرتبطة بصوت كلامي عدد. وثمة مثال للتكيف مستقى من عمل دبيل بيرتي، و دهارس، «Boll-Berty & Harris» وهو نشاط العضلة الذقنية لللسانية التي، كما تذكر، تقوم برفع كتلة اللسان وتقديها. فقد وجد (الشكل 4.96) أن نشاط العضلة الذقنية للسانية أكبر في [u] بعد العبائت المنخفض [a] بالإضافة إلى الصاحت منه عندما تكون بعد صائت مرفوع مقدّماً كما في [i] بالإضافة إلى الصاحت



الشكل 4.96: نشاط العضاة اللقنية _ اللسانية في ١٠/ بعد [٥] و [١]. فكمية النشاط تكون أكثر بعد [٥] لأنه يجب على اللسان أن يقطع ميافة أطول. يشير السهم إلى قمة النشاط في بعج.

يجب أن يقطع اللسان مسافة أطول من الموقع المتخفض _ الخلفي في [8] إلى الموقع المرتفع في [0]، وعلى نحو مماثل، عندما يكون اللسان في موقع مرتفع مقدماً في [آ] تكون المسافة التي سيقطعها إلى [0] أقصر. وهكذا نجد أن المواقع النطقية في وقت ما تؤثر في النشاط العضلي اللازم الإصدار الحركات المستقبلية. ونجد أن التكييف الناتج ظاهر في مستويات البحث الفيزيولوجية والسمعية (الفيزيائية) كافة.

وثمة حالة خاصة من التكييف تكون نتيجة التبديل في معدل سرعة الكلام. ينتج عن معدلات الكلام السريعة عجز اللسان عن الوصول إلى مواقع أهدافه. وقد أظهر لندبلوم (Lindblom) من تحليل أطياف الصوائت الصوتية أن معدّلات الكلام السريعة تحيّد أنماط التشكيلات الموجية المميزة باتجاه الصائت غير المنبور ١٨٠ الذي يمكن اعتباره (allophone) لكافة الصوائت. ويكون التحييد عادة رقيقاً، لكنه يمكنك سماع تغير المصوت لم قارنت عنه العبوائن عيم العبارة الأعام العبارة في على العبارة في العبارة المسوعة فوق -seen».

ويسمى التكييف في شكله الأعظمي بـ المماثلة.

المماثلة Assimiation

لقد نظرنا إلى التكييف على أنه يعني أن إصدار صوت كلامي معين يتنوع ويختلف وفقاً لأشكال المجرى الصوي في الأصوات المجاورة. ولو مغى هذا التكييف إلى حد كافي، فإن صوتاً كلامياً يمكن في الواقع، أن يتغير ويصبح، إلى حد كبير، مشابهاً لجيرانه. يسمى هذا التغير في الصوت الكلامي بد المماثلة وصف علماء الأصوات الكلامية بحرص ودقة عملية المماثلة في الكلام. حيث تمتد سمة معينة من صوت إلى صوت آخر. فعل سبيل المثال، تمتد سمة /الجهو/ لتشمل /ك/ في مسوت إلى صوت آخر. فعل سبيل المثال، تمتد سمة الموقع الخلفي مسوت إلى سبب تأثير الأصوات المجهورة المجاورة. وتمتد سمة الموقع الخلفي السنخي إلى /// السنخية، عادة، في «think» إنصبح (Girýk)، ومن ثم يتشابه الأنفي مع مكان نطق [k] الأكثر تراجعاً أو خلفية.

ويمكن أن يكون التأثير إما توقعاً للصوت التالي أي: مماثلة توقعية (ويدعى أيضاً مماثلة من اليمين إلى اليسار) أو أن يكون مماثلة مؤجلة (من اليمار إلى اليمين) تستمر سمة مستمرة فيه حتى تشمل الصوت اللاحق. يمثل حالة [٣]إه] مثالاً للمماثلة التوقعية لأن [١] فلا تحولت إلى [٧] توقعاً للصوت [١]. يمكن توضيح الشماثلة المؤجلة من خلال النظر إلى علامة الجمع بعد الصوامت المجهورة: حيث تيقى /١/ في حداده [٤]، لكنها تصبح [٢] في حدوده حيث يستمر الجهر في /١/ لبشمل /١/ فتصبح [٢].

Coarticulation

النطق المشترك (تكيف نطقي)

يسمى نوع آنهر من التأثير الصوي الواضع في إصدار الكلام بالنطق المشترك والتعريف الدقيق والمحدد للنطق المشترك هو أن يتحرك عضوا نطق لإصدار فونيميين غتلفين في الوقت نقسه. ويختلف هذا عن التكييف (حيث يغير عضو نطق بمفرده حركاته وفقاً للسياق) وعن الهماثلة (تغير صوت حقيقي) على المرغم من الإنصال الواضع بينها. ويمكن أن ينشأ عن النطق المشترك اختلاط السمات الموجودة في التشابه. لكنه يمكن للنطق المشترك أن يحدث من دون أي تغير في الصوت. ومن أمثلة النطق المشترك ما محدث عندما يدور متكلم شفتيه في (١١) وهو يقول -١٠٠٠ (١١) في

الموقب الذي لل يزال فيه اللسان نشطاً في إصدار [١]. وتجربة بسيطة سوف تثبت لك أنه من الممكن قول «١٧٠٥» بأسبقيةِ شفتين مدورتين إلى حدٍ كبير، كما أنه من الممكن عَاماً مُولَ - عَمَان بقليل من تلوير الشفتين أو من دونه أثناء إصدار [۱] : وقد أكلت الكراسات السمعية، والحركية ودراسة تخطيط العضل الكهربائي وجود النطق المشترك. وقد اكتشف كنوزهيفتيكوف «Kozhevnikov» و وكستوفيتش، من الاتحاد السوقييق، أنه بمكن لتدوير الشفتين من أجل [0] أن يبدأ في بداية مقطع مؤلف من (صامت _ ضامت _ ضائت)؟ (ocv) إن لم تكن هناك حبركة أخبري منافسة له . وافترض أوهمتان «Ohrman» الشويلتي من دليل الطيف الصوي أن اللمان يتحرك من شكل صانت إلى شكل صانت آخر، وتُقرعن سمات الأصوات الصامنة على تلك الأشكال وتختلط السمات أمغ سمات الصوائت مع مرور الزمن، وهكذا يجفت النطق المشترك. وتؤكد الدراسات الغائمة على الصور الشعاعية وجود النطق المشترك أيضاً، حيث يورد بيركل. (Perkell) أمثلة أجدها النعلق المشترك الحاصل في حركنات الفك السفلي واللسان في نطق صوت أنفي وصائت كيا في «not» (n>t). فلو احتوى الصوت الأنفى على حركة اللسان، كما يفعل في ١٩٠/، فإن الفك السفل يبقى حراً كي يتحرك الإصدار لها في الوقت نفسه أما لو كان اه/ هو (ا) فإن على الفك السفلي أن ينتظر حتى نهاية الإنسداء السنخي حتى يتحرك نحو الفتيج اللازم لإصدار الصائت. وتتطلب أصوات الوقف، كما تهريف، ضغطاً هوائياً عالياً خلف الإنسداد لا تتطلبه الأصوات الأنفية. إن انخفاض الفك السفلي المبكرقد يؤدي إلى ضياع ذلك الضغط الهوائني. ولوكان هناك عضو نطق حرِ في الحركة فإنه يتحرك غالباً. وقد وجد دانيلوف «Daniioff» ومؤل «Mo#» أن الشفتين تتحركان لتحقيق التدوير اللازم لـ ١١٩٠٠بلهدة أصوات قبل الصائت وقد وجدت عيل بري وهارس اللذان وصفا نشاط العضلة الشفوية المَدُور في إصدار [u]، أن تدوير الشفنين يحدث في وقت ثنابت نسبياً قبــل حدوث الصائت، ومن ثم يتشابه النطق مع النشاط العضلي اللازم الإصدار الصامت أو مجموعة الصوامت التي تسبقه، لكنه لا يتأثر بعدد الصوامت التي تسبقه هذا. وقد لاحظ أوهمان من ملاحظته للأطياف الصوتية أن اللسان يتصرف كأنه ثلاثة أعضاء نطق مستقلة لكنها متشاركة في النطق وهي قمة اللسان ونصله وظهره. وقد أثبتت بوردن «Borden» وجَيَّ «Gay»، من خلال دراسة تصويرية ملونة صحة هذه النظرية من

مادة بحث متعلقة بالحركة. إذ يواصل الجزء الحر من اللسان، مشلاً، تحقيق الانخفاض اللآزم الإصدار [a] خلال إصدار صوت الوقف، ولو رُفع رأس اللسان الإصدار [t] فإن مؤخرة اللسان تنخفض في الوقت نفسه لتحقيق [a]. ولو انخرط سطح اللسان في الإنسداد اللازم الإصدار الله فإن مقدمة اللسان تكون قد يدأت قبل في الانخفاض. ويمكن للسان أن يتشارك في النطق مع نفسة. لكنه توجد اختلافات فردية أو عيزة في أغاط النطق المشترك على أية حال.

ويكون التكيف والنطق المشترك من حركة نطقية إلى أخرى واسع الإنتشار في الكلام العادي. وهو ما أسماه لبرمان، في كل من إصدار الكلام وفهمه، بـ «المعالجة المتوازية». إن الجمع بين التكييف والنطق المشترك هو الذي يجعل بيث الكلام سريعاً وفعًالاً مثل الرمز. ويجب علم الخلط بين التحويرات القطعية الضرورية في البث السريع وتغير صوتي، مختلف ولكنه مثير ومهم، متأصل في تنوع المتكلمين، كما هي المخال في اللهجات. وهكذا يمكن أن يكون هناك حذف [aibrer] بدلاً من [laibrer] في «lobrari»، أو إبدال في في إلا إلى المان أو القلب كما في [aididav] بدلاً من [aididav] و «larynx»، أو إبدال في المكان أو القلب كما في إلى إلى إلى الكلام الا يصدر كخوزات السبحة (حبات مرصوفة غير متصلة) صوت بعد آخر. نرى أن الأصوات تتشابك وتتدفق في جدول صوتي غير متصلة) صوت بعد آخر. نرى أن الأصوات تتشابك وتتدفق في جدول صوتي عاحد دائم التغير، وأكثر من ذلك، نجده مقيداً بتغيرات وتحويرات بطيئة مفروضة عليه هي النظم والإيقاع وموسيقى الكلام.

السمات فوق القطّعية (النظمية) Suprasegmental

إن سمات اللغة فوق القطعية أو النظمية هي تنوعات كبرى القطع المنفردة. فهي توضع أو تفرض على كلمة، أو عبارة، أو جملة. إن السمات فوق القطعية التي سنناقشها هي النبر، والتنغم والفترة، والوصل. لقد اعتبرنا الفونيمات أجزاء للكلام. لكنا نعرف أن الفونيمات لا توجد على شكل وحدات منفصلة إلا في العقل. وبما أننا نعرف النا عرف أياً من العائلات الصوتية تتصرف على نحو مغاير للأخرى، حيث يمكن مفارنة عائلة الصوت الالم مع عائلة الصوت الاله في ألفاظ مشل «pia»

و «eia»، أما في الكلام العادي فقليلًا ما توجد هذه الوحدات منفصِلةً. ونستخدم، أحياناً، صوتاً كلامياً مستقلًا للتعجب فنقول، -On-، أو عندما نسكت شخصاً ما بقولنا -Sh- ، أما في الألفاظ كتلك التي في «pie» فإن الإصدار لا يتم مطلقاً بقول [0] وبعدها [ai] بسرعة. ومهيا تكن سرعة [ai] بعد [a] فلن تكون أو تصبح [pai] أبدأ. ولأتنا تفهم طبيعة الفونيمات المتباينة في اللغة، فإننا نستخدم رموزاً منفصلة للدلالة عليها في الكتابة على الرغم من اندماجها في الكلام. وفي بعض الأحيان يقوم معّلم حسن النية، يخطئء في عدُّ الكلام تتابعاً لأصوات مستقلة كالأخرف المنفصلة الموجودة على الصفحة، عساعدة طفل يخاني من صعوبات في تعلم القراءة، ووفقاً لذلك يسأل الطفل أن يلفظ [ej وبعدها [ei]. ويقوم الطفل طوعاً وعلى نحو متوقع بإصدار [paral] وتكرارها، ويتساءل المللم عن مبعث إخفاق لفظ [ps?ai] المسارع من الحصول على [pai]. والجواب، طبعاً أن المتكلمين يصدرون أكثر من قونيم واحد في الوقت نفشه، فبينها تنغلق الشفتان لتجرير الدفقة الهوائية يتقدم اللسان ويرتفع لإضدار الإنزلاق (اللازملاصدارالصائت النَّمَنائر[ia] يصدر هذا النطق المُشترك وحدة تعبرف بـ والمقطع». وتعرف الألفاظ بأنها الفاظ أحادية المقطع كما في «bat»، «ea» و "tea» وثنائية المقطع كها في «hidden»، «beyond» و -table»، ومتعددة المقباطيع كيها في wunic@max -statement» و -unsophisticated التي تتألف من أكثر من مقطع واحد. وقد بحدثك الناس عن عدد المقاطع من خلال الراكز الرئينية المرتفعة في كل مقطع، أو ما يسمى بنوى المقاطع. إننا نعد كل نواة مقطعاً بغض النظر هما إن كانت منسورة أو غير منبورة. يوجد في المثال التالي أربعة مقاطع ذات نبرة رئيسة، ولكن هناك ثلاثة عشر ملطعا

what wisdom can you Find that is greater than kindness?

من جان جاك روسو: ايميل؛ حول التربية (الثقافة) (1762).

يشكل النبر اللغوي إحدى السمات النظمية في اللغة الإنجليزية. تستخدم الإنجليزية النبر على نحو متباين: فكلمة «Permit»، حيث يقع النبر الرئيس فوق المقطع الأول، اسم يعني ووثيقة تعرف». أما «permit»، حيث يقع النبر الرئيس فوق المقطع الثاني، فهي فعل يعني ديسمع». يشار إلى النبر بجهود عضلية متزايلة، ومن خلال الشدة الصوتية، وطبقة الصوت، والفترة والتغير في غط التشكيلات الموجية الميزة. إنها إشارة مركبة. يتميز المقطع المنبور عن المقطع غير المنبور بجهود تطقية أكبر. ويتزايد التردد الأساني، عادة، في المقطع المنبور. وتعكس التشكيلات الموجية الميزة في الصوائت المنبورة انجازات نطقية للوصول إلى أماكن الهدف بالإضافة إلى النشاط المصلي الضروري الملازم، أما في النماذج غير المبورة للصوائت نفسها، فتتحيد التشكيلات الموجية الميزة عادة عاكسة عدم وصول أعضاء النطق إلى أمدافها أثناء حركتها. وتكون الصوائت أطول زماناً في حال النبر وذات شفة أعلى، سبها الأساسي الضغط الموائي التحتصيفري العالي. يكن الدلالة على النبرة بمجموعات الأساسي الضغط الموائي التحتصيفري العالي. يكن الدلالة على النبرة بمجموعات غتلفة من هذه الدلائل. ويكن نقل النبر للتأكيد كيا في الجملة التالية:

htis not her mother; this her mother in law-(تكون النبرة الأساسية عادة على المقطع الأول من mother وليس على العها)

يمكن لتغيرات النبر أن تسبب اختلافات في المعنى، ففي بعض الكلمات المؤلفة من مقطعين، يؤدي نقل النبر إلى المقطع الثاني إلى قلب الأسياء إلى أفعال كيا في «exact»، «contract»، «digest»، «exact» والكلمة الذي أوردناها قبسل موسئله أما في الكلمات المتعددة المقاطع، فهناك ميل إلى إبقاء النبرة الثانية للإفعال كيا في (cetimeit)، «matimate»، بينها تفقد الأسياء المنبرة الثانوية (estimate). كيا أن هناك ميلاً في اللغة الإنجليزية إلى التناوب بين المقاطع المتبورة وغير المتبورة عيث تحدث المقاطع المتبورة بفواصل منتظمة إلى حدً ما.

تمثيل السمات النغمية جسرا مباشرا للمعنى لأنها تكشف مواقف المتكلم وأحاسيسه بطرق لا يمكن للمعلومات المعتمدة على الوجدات الصوتية وحدها أن تفعلها. فعلى سبيل الثال؛ يمكن للنبر عندما يستخدم للتوكيد، أن يعبّر عن الاحتقار بالنسبة إلى الأطفال عامة «not that child» أو كره لطفل معين «not that child». إنّ استخدام يَغيير التردد الأساسي، الذي يعرف أو يدرك على أنه بمط التنغيم في عبارة أو جملة، مؤثر على نجو فعال في التعبير عن الاختلافات في الموقف (سيرداد التردد الأساسي في الكلمات المنبورة في المثال الآنف الذكر) وعن اختلافات في المعني أيضاً . يمكن للفظ «Today is tuesday» من خلال تنفيم صاعد، حيث تزداد طبقة الصوت خبلال «Tyesday»، أن يحوّل الجملة الإخبارية هيله إلى سؤال. تُبِث المعلومات النظمية مع المعلومات المعتمدة على الوحدات الصوتية في الجملة: That's a Pretty. «Picture! لكنه يمكن للسيمات النظمية أن تشير إلى معان متناقضة أو متعاكسة ، لأنه يمكنها أن تعبّر عن إعجاب حقيقيّ بالصورة أو السخرية الكاملة منها. يمكن فرضٌ غطُّ ا التنغيم هذا (التغيرات المستوعبة في التردد الأساسي) عبلي جملة، أو عبارة أو حتى كلمة. وتتيمز الإنجليزية الأمريكية عادة بمنحى تنغيمي صاعد به هابط، حيث تصدر طبقة البصوت خلال القيسم الأول من اللفظ وتهبط عند نهايته و هذا النمط صحيح عادة في الجمل الإخبارية والأسئلة التي لا يمكن الإجابة عنها بنعم أو لا!

Declarative sentence:

He left an hour ago.

[hile[12] **au 2500]

جلة إخبارية: غادر منذ ساعة

Question impossible to answer with yes/no-How do you like at hero? من الله عكن الإجابة عنه بنعم ال لا

[pangaja [ark fipia]

ح کید عماص

Special emphasia: Wow! [wa\u]

ومعنىٰ تنغيمي آخر شائع في الإنجليزية هو صعود درجة النغم عند نهاية اللفظ. وتشير درجة النغم الصاعدة إلى سؤال إجابته بنعم أو لا. يمكن أن تشير أيضاً إلى أن الجملة غير كاملة أيضان بيورين

سؤال إجابته نعم/لا هل هي جاهزة؟

Yes/no question: ls it ready? [tzit/reti]

حِملة غير كَامِلة (ناقصة) عندما أفكر فيها...

Incomplete sentence:

As I think about it... [ezatő/iŋk əbatifil]

يكن للمتكلمين أن يستخدموا النغمة الصاعدة لد (hold the floor) خلال الماقشة. فلو توقف متكلم للتفكير في منتصف عبارة، ذات نغمة صاعدة، فسيكون احتمال مقاطعته من قبل مناقش آخر أقل بكثير عما لو وقع ذلك التوقف عند هبوط في درجة النغم. تنتج درجة النغم الصاعدة أساساً عن نشاط متزايد للعضلة الجلقية -الدرُقية حيث تقوم بمطّ الحيال الصوتية من أجل إصدار ذبذبة متسارعة. ترافق درجة النغم الهابطة نقصان درجة الشدة عند نهاية ما يسميه لبرمان «المجموعة التنفسية»، يرافق انخفاض الضغط التحتجنجري انخفاض في الشدة والتردد الأساسي، يسمى لبرمان هذا النمط بـ والمجموعة التنفسية غير المعلّمة. هناك خلاف حول إسهامات الضغط المواثى التحتجيجري النسبية وتضاؤل نشاط العضلة الحلقية" ـ الندرقية في هبوط التردد الأساسي، وعندما تصعد درجة النغم عند نهاية العبارة تكون هذه مجموعة تنفسية وغير معلمة. راجع فقرة إصدار الصوت من هذا الفصل لمعلومات أكثر حول العلائق الموجودة بين الشذة والتردد. المنات المنات

يمكن للتنغيم أن يعلُّم تبايناً نحويّاً (نهاية عبارة، سؤال ضد إخبار)، وتغيرات في المعنى وأن يشير إلى المواقف والأحاسيس. فغالباً ما تترافق حالات الإنفعال، بما في ذلك بعض أنواع الغضب وحالات الحماس، بتحولات كبيرة في التنغيم؛ بينها تنصف الحالات الهادئة وحالات الخضوع، بما في ذلك بعض أشكال الحزن، والغضب، والسماح والسأم بتغبّر طبقة ضيّقة في در جة التنغيم. وغالباً ما نعرف شعور الشخص من خلال طريقة تعبيره عن مراده لغرضه أو رسالته، كها نعرفها من الرسالة نفسها.

. 1

لقد ذكرت الفترة الفطعية في مناقشة الصوائت. غتلف الأصوات الكلامية في فترتها الجوهرية أو الفعلية، حيث تكون الصوائت الثنائية والصوائت الطويلة أطول من الصوائت المصوائت المصوائت المصوائت، المصوائت، طبعاً، أطول من الدفقات الحوائية لأصوات الموقف. وهناك، على وأنصاف الصوائت، طبعاً، أطول من الدفقات الحوائية لأصوات الوقف. وهناك، على أية حال، علائق أمدية (تتعلق بالفترة) تمتد فوق قطع أكبر من الوحدات (الفونيمات) حيث تكون الصوائت أطول إذا وقعت قبل الصوامت المجهورة كما في «Beave» مقارنة بد «Beave». وتكون قبل الأصوات المستمرة كما في «Beave» أطول أيضاً منها عندما تقع قبل أصوات الوقف كما في -Beave». وتترك القضية لبحث أعمق وأطول بشأن كون هبل أصوات الوقف كما في -Beave». وتترك القضية لبحث أعمق وأطول بشأن كون هبذه العلاقة تكتب اكتساباً أم تعلم تعلماً في اللغة الإنجليزية أم أنها وسيلة فيزيولوجية.

إنَّ السمة فوق القطعية الأخيرة التي تتعلق بالفترة هي الوصل. تنتج اختلافات الوصل عن اختلافات في الفترة مصحوبة بتغيرات صوتية أخرى. من أمثلة الاختلاف في الوصل التشابه أو التباين بين «mim an anama» [an bim] و «nama» [an bim]. مناك إطالة صغيرة للأنفي السنخي في الحالة الأولى وربّا تدخيل صوت وقف مزماري [dilip صغيرة للأنفي السنخي في الحالة الثانية تكيف متزايد للصوت الأنفي [م] مع الصائت الثنائي اللاحق تُقرس فروق الوصل واختلافاته ضمن جهد مبذول لإنتاج صوت مركب أكثر طبيعية وللحصول على فهم أفضل لقواعد إصدار الكلام وقوانيته

The state of the s

and the contract of the contra

الأصوات الكلامية العربية

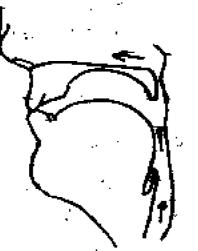
منحاول في هذا القسم وصف الأصوات الكلامية العربية وصفاً دقيقاً.

يقتصر الوصف على وصف أمكنة النطق وطريقة النطق. "يمكن تقسيم أصوات
العربية، كما في سائر اللغات الأخرى إلى أصوات صائنة وأخرى صامنة. أما
الأصوات الصائنة فتعرف في التراث اللغوي العربي بالحركات وتضم الفتحة المحضة
(القصيرة والطويلة)، والضمة (القصيرة والطويلة)، والكسرة المحضة (القصيرة والطويلة). منبدأ بتقسيم الأصوات الصامنة وفقاً لأمكنة النطق.

الشفوية

تضم هذه القئة الباء والميم:

إن عضو النطق الأهم في هذه الفئة هما الشفتان حيث تلتقيان التقاء محكما تنطلقان فيه لفترة وجيزة يرتفع في ضغط الهواء الفموي ويصبح أعلى من الضغط المخارجي. حيث يعبر هن طريق التجويف الإنفي في حالة المميم مرافقاً بذبذبة في الحبال الصوتية، بينما تنفتح الشفتان تحت الضغط الإصدار الباء وهي مرافقة بذبذبة في الحبال الصوتية أيضاً.



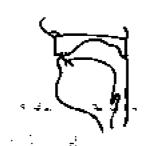
الميم (مجهورة) [m]



لباء (مجهورةِ) [6]

ـ الشفوية السنية

وتضم هذه الفئة الفاء فقط: والفاء صوت غير مجهور في العربية. حيث ترتفع الشفة السفل حتى تلامس تقريباً الأسنان العليا الأمامية.



الفاء زغير المجهورة) [۳]

3 ـ الأصوات السنية

وتضم في العربيّة الثاء، والذال، والظاء. حيث يُرتفع ذلق اللسالة أو مقال ه لتلامس الأستان العليا الأمامية. والثاء غير مجهورة في حين أن الذال والظاء مجهورتان



أعضاء النطق في إليَّاء []، والذلل [] والظَّاء []

يشير الخط المتقطع إلى وضع مؤخرة اللسان في نطق الظاء []. وتسمى هذه الظاهرة بالنطق الثانوي. وتعرف بالترخيم في النراث العربي التقليدي.

4 - الأصواب البنية - اللثوية

وتضم هذه الفئة الناء في الطاء، الدال، الضاد، والنون.

إن أعضاء النطق الهابة في هذه الأصوات هي ذلق اللسان أو عُلُوفة والحافة اللثوية. ويرتفع مؤخر اللسانة نحو الحنك الرخو في الصوتين المرخمين: الطاء والضاد. في حين يغلق التجويف القمي ويخرج التيار الهوائي عبر التجاويف الأنفية في حالة النون. الدال والضاد مجهورة أن وكذلك النون. أما التاء والطاء فهما غير مجهورتان.



الدال [4]، والنام [6] الضاد [6] والطاء [6] النون [6]

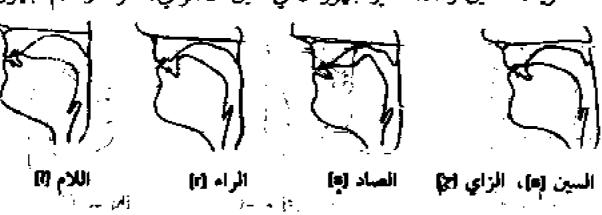
يشير الحط المتقطع في الرسم الأوسط إلى ارتفاع مؤخر اللسان نحو ألحنك الرخو بالإضافة إلى أعضاء التطق الإساملية وهكذا نحصل على الترخيم في الضاد والطاء.

Record of the second

Same of the second

اأصوات ظلثوية

وتضم هذه الفئة السين، الصاد، الزاي، الراء واللام. وأعضاء النطق الهامة في هذه الفئة من الأصوات هي طرف اللسان أو ذلقه والحافة اللثوية. السين والصاد غير مجهورتان في حين أن الزاي، الراء واللام مجهورة.

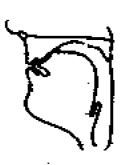


يشير الحط المتقطع في الرسم الخاص باللام بأن التيار الهوائي بخرج من أحد جانبي اللسان أو كليهها.

6 _ الأصوات اللثوية _ الحنكية

وتضم هذه الفئة من الأصوات الشين والجيم. وأعضاء النشأن ونهاية الحافة وأعضاء النطق الهامة في إصدار هذين الصوتين طُرف اللشأن ونهاية الحافة اللثوية. والجيم صوت وقف _ احتكاكي. أي: يبدأ بشي من التاء وينتهي بشيء من

الشين. ولذلك فإن مكان نطقه الدقيق يقع بين مكاني نطق الناء والشين. والشين غير مجهورة في حين أن الجيم مجهورة.



. الجيم] وليه[

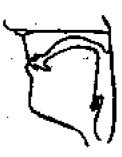


الشين []

7 _ الأصوات الحنكية اللينة

وتضم هذه الفئة الكاف والخاء والغين.

وأعضاء النطق الهامة في هذه الأصوات هي: مؤخر اللسان والحنك الرخسو (اللين). والكاف غير مجهورة وكذلك الحاء في حين أن الغين مجهورة.



الفينُ [كا]



(z) alá-l



nu . u
tu

الأصوات اللهوية

ونجد في هذه الفئة القاف فقط.

وأعضاء النطق الهامة في نطق القاف ومثيلاتها في اللغات الأخرى هي مؤخر اللسان وأدن الحلق واللهاة، وهي غير مجهورة.

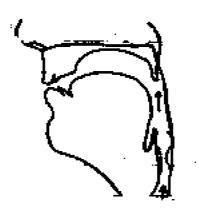


الناف (م)

2 _ الأصوات الحلقية

ونجد في هذه الفئة الصوئية الحاء والعين.

أما أعضاء النطق الهامة في إصدارهما فهي جدران الحلق حيث يحدث تضييق بسبب تراجع جذر اللسان وارتفاعه قليلًا في الحلق. والحاء غير مجهورة في حين أن العين مجهورة.

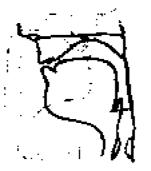


المين [م]، الحاء [م]

10 _ الأصوات الحنجرية

وتضم هذه الفئة في العربية الحام والهمزة.

ومصدر هذين الصوتين هو الحنجرة حيث بحدث ضيق في الحنجرة عما يسبب إلى حدوث إحتكاك تسمع فيه الحاء، بينها بغلق الوتران الصوتيان الفجوة المزمارية لفترة وجيزة يرتفع معها الضغط الهوائي دونها ويبتعدان عن بعضها فجأة فنسمع الحمزة والحمزة والهاء صوتان غير مجهوران. وفي الواقع يتخذ الجهاز الصوتي عموماً _ أثناء لفظ الهاء _ الشكل المطلوب للصائت اللاحق.



الحاء [n]، الحمزة [p]

ـ طريقة النطق:

هناك عدة طرق أساسية في معظم أمكنة النظق يمكن تنفيذ النطق فيها. يمكن العضاء النطق أن تغلق المجرى الحواثي تماماً لفترة وجيزة أو تفترة اطول نسبياً، أو يمكن أن تضيق الفراغ الذي يمر منه التيار الهوائي، أو يمكنها تحوير شكل المجرى الصوتي من خلال تقارب بعضها بعضاً. يمكن تمييز طرق النطق التالية في اللغة العربية كما في معظم اللغات الأخرى.

the way to be a second of the

 $\label{eq:continuous} S = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2} \right)} = \frac{1}{2} \frac{1}$

1 ـ أصوات الوقف (الإنفجاريات)

تغلق بعض أعضاء النطق التيار الهوائي غاماً في نقطة ما في المجرى الصوي وبذلك يمنع الهواء الغادم من الرئتين من الخروج من الفم، وهناك إمكانيتان: الوقف الأنفي، والوقف الفمي.

الوقف الأنفي

يوقف النيار الهوائي القادم من الرئتين تماماً في التجويف القمي، ولكن يكون الرخو متخفضا مما ينسمع بمرور الثيار الهوائي هبر التجاويف الأنفية. يسمى الصوت الصادر في هذه الحالة بالوقف الأنفي. واصوات الوقف _ الانفية في المعربية هي الميم والنون. وكلاهما مجهوران، وللذلك بمكتنا أن نصف الميم بأنها صوت وقف _ شفوي _ الفي مجهور. في حين يمكن وصف النون بأنها صوت وقف _ شني _ لئوي _ انفي _ الفي مجهور. انظر الشكل (1) والشكل بد أمثلة عن ذلك. (مريم، ماه) و (نون، إناه) مجهور. انظر الشكل (1) والشكل بد أمثلة عن ذلك. (مريم، ماه) و (نون، إناه)

يتم في هذا النمط من الأصوات إغلاق التجويف الأنفي من خلال رفع الحنك الرخو بالإضافة لإغلاق المجرى الصوتي في التجويف الفمي، ويلطك يرتفع ضغط الهواء داخل التجويف الفمي وتحصل على صوت وقف مد فمي. وأصوات الوقف الفمية في العربية هي: الباء، التاء، الطاء، الدال، الفاد، الكاف، القاف، والهمزة. ويمكن وصف هذه الأصوات على النحو التالي:

الباء: صوت وقف ـ شفوي ـ مجهور. كما في (باب، بدر)

الناء: صوت وقف _ أسناني _ لثوي _ غير مجهور. كيا في (تمر، تمام).

الطاء: صوت وقف ـ أسناني ـ لثوي ـ مرخم ـ غير خجهور

الدال: صوت وقف _ أسناني _ لئوي - مجهور

الضاد: صوت وقف برأستاني - لثوي - مرخم - مجهور

الكاف: صوت وقف ـ حنكي لين _ غير مجهور

القاف: صوت وقف د لموي - غير مجهور

المبزة: صوت وقف محنجري - غير مجهور

2 _ الإحتكاكيات:

يتم في هذه الأصوات تضيق الفجوة التي يمر منها التيار الهوائي من خلال تقريب عضوي نطق من بعضها البعض وبذلك يجدث صوت احتكاكي وحتى صفيري في بعض الأصوات والأصوات الإحتكاكية في اللغة العربية هي: الفاء، الثاء، الذال، الظاء، السين، المصاد، الزاي، الشين، المثاء، الغين، الحاء، الغين والهاء. وبعد أن تعرفنا على أمكنة نطق هذه الأصوات وطريقة نطقها يمكن إعطاءها وصفاً كاملاً على النحو التالي:

الفاء: إحتكاكي - شفوي - سني - غير مجهور كيا في (فأس)، (فيل) الثاء: إحتكاكي - سني - غير مجهور - كيا في (ثمر)، (ثمار)

الذال: إحتكاكي ـ سني ـ مجهور كيا في: (دنتب)، (دنتاب)

الظاء: إحتكاكي _ سني _ مرخم _ مجهور كما في: (ظلم)، (ظنّ)

السين: إحتكاكي - لثوي - غير مجهور كيا في: (سلوى، سليم)

الصاد: إحتكاكي ـ لثوي ـ مرخم ـ غير مجهور

الزاي: إحتكاكي ـ لثوي ـ مجهور

رالشين: إحتكاكي ـ لئوي ـرجنكي ـ غير مجهور _

الحُناء) إحتكاكي ـ حنكي لين ـ غير مجهور

الغين: إحتكاكي ـ حنكي لين ـ مجهور

الحاه: إحتكاكي _حلقي _غير مجهور

العين: إحتكاكي _ حلقي _ مجهور

الهاء: إحتكاكي _ حنجرتي _ غير تجهور.

4 _ أصوات الوقف _ الإحتكاكية ___

وكما هو واضع من التسمية _ يبدأ الصوت في هذا النمط من الأصوات بصوت وقف ويتحرر الهواء المضغوط خلف الإنسداد بطريقة إحتكاكية. والصوت الوحيد في العربية هو الجيم كما في (جمال _ جيل _ الجنة)، ولذلك يمكن وصف الجيم بأنها صوت وقف _ إحتكاكي _ لثوي _ جهور. وهناك في الإنجليزية صوت وقف _ إحتكاكي آخر وهو [15] كما في كلمة Church .

1 ـ الجانبي المجهور

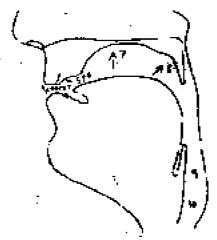
بجبس الهواء في نقطة على طول منتصف المجرى الصوتي، بانسداد غير محكم بين أحد أو كلا جانبي اللسان وسقف القم. والصوت الجانبي المجهور في العربية هو اللام كيا في (ليل ـ لمي ـ عمل). ويمكن وصفه بأنه صوت ـ لثوي ـ جانبي مجهور.

5 - تکراری - مجهور

وينتج هذا الصوت عندما يقترب طرف اللسان من اللثة ويفارقها عدة مرأت على التوالي. ويتحقق ذلك في العربية عندما تكون الراء مشكلة بالسكون أو مشدة كما في (مرًّ) و (فرٌ)، (فرض) و (مرَّض)، وتسمى هذه الرامة في الإنجليزية بـ (١٣١١) كما في ١٣٥٠ و ١٤٥٠ في اللهجة الاسكتلندية. وهناك نوع آخر من الراء في التعربية وهو ما

يسمى بالراء اللمسية وهي المتلوة بضائت في اللغة العربية فيسمع الصوت على صورة ضربة واحدة يقوم بها طرف اللسان على الحافة اللشوية كيا في (رَحِم) و (مُرِضُ) و (ربح) (انظر عبدالله سؤيد، ١٩٨٥ ص. 67)، وتشمى هذه الراء في الإنجليزية ب (top) كيا في *letter المنطوقة باللهجة الأمريكية ـ الإنجليزية.

ويمكننا تلخيص أمكنة النطق بالرسم التالي:



أمكنة النطق: (1) الشفوية، 2. شفوي - سني - 3. سني - 4. السنية اللشوية - 5. اللثوية - 6. الحلقية - اللثوية - 8. الحلقية - 9. الحلقية - 10. الحنجرية.

_ إصدار أنصاف الصوائت في العربية .

يقترب عضو نبطق من الآخر بالدرجة أوسع من تلك البلازمة لإصدار الإحتكاكيات وأقل من تلك اللازمة لإصدار الصوائت النقية، هناك في اللغة العربية صوتان يمكن أن تعتبرهما أنصاف صوائت وهما: الياء، والواو،

الياء [ي]

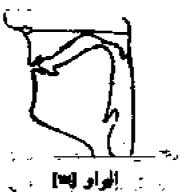
يرتفع اللسان نحو وسط الحنك الصلب، فهوي صوت حنكي، وكما ذكرنا فإن درجة ارتفاع اللسان يجب ألا تسبب في حدوث إحتكاك يسمع البنة، ولذلك بمكن وصفه بأنه صوت نصف ـ طائت ـ لثوي ـ تجهور.



The second se

الواو [و]

يرتفع مؤخر اللسان نحو نهاية الحنك الصلب، وتتدور الشفتان أثناء نبطقه ولذلك يمكن وصفه بأنه شفوينهاية الحنك مجهورد. وأمثلة عن ذلك (حوض) (وَضْع) (صَوْت).



إصدار الصوائت العربية

في إصدار الصوائت، لا يقترب أي من أعضاء النطق من الآخر بدرجة كبيرة. حيث يبقى مجرى التيار الهوائي مفتوحاً نسبياً حيث بمر الهواء الحارج من الرئتين عبر الفم فالشفتان بدون اعاقة كبيرة.

توصف الصوائت وفق ثلاثة عوامل: ارتفاع جسم اللسان، الموقع الأمامي _ الحلفي للسان، ودرجة تدوّر الشفتان. وصوائت العربية كالإنجليزية مجهورة تماماً. هناك في العربية ثلاثة صوائت قصيرة وتعرف بالحركات: الكسوة (القصيرة والطويلة)، الفتحة (القصيرة والطويلة) والضمة (القصيرة والطويلة).

1 - الكسرة القصيرة (١) والطويلة (١١)

لإصدار هذا الصائت يرتفع جسم اللسان، نحو الإعلى والأمام وتكون أعل

نقطة فيه مقابل الحنك الصلب. أما شكل الشفتان فيكون منقرجاً نسبياً، ولذلك يمكن وصف هذا الصائب بأنه أمامي مرتفع مضيق (شكل الشفتان) كما في (كُتِبُ) و (ضُرِبُ). وإذا من أطيلت الكبيرة حصلنا على ما يعرف بياء المدكما في (جامعتي) و (كتابي).



الكسرة 🛭 وكذلك ياء المد 🕅

2 _ الفتحة المحضة (القصيرة والطويلة).

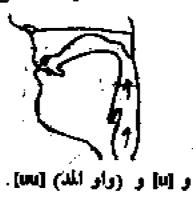
لنطق هذا الصائت يكون المجرى الصوي مفتوحاً، وتكون الشفتان مفتوحتين اليضاً، ويندفع اللسان نجو الأمام وتكون أعلى نقطة فيه أقرب إلى قاع الغم منها بانجاه الحنك الصلب. ولذلك يكن وصفه بأنه صائت أمامي - متخفض - واسع (شكل الشفتان). وأمثلة عن ذلك (كَتَبَ) و (قَرَأً). أما إذا أطيل هذا الصائت فنحصل على ما يعرف بالألف كها في (كاتب) و (قارىء).



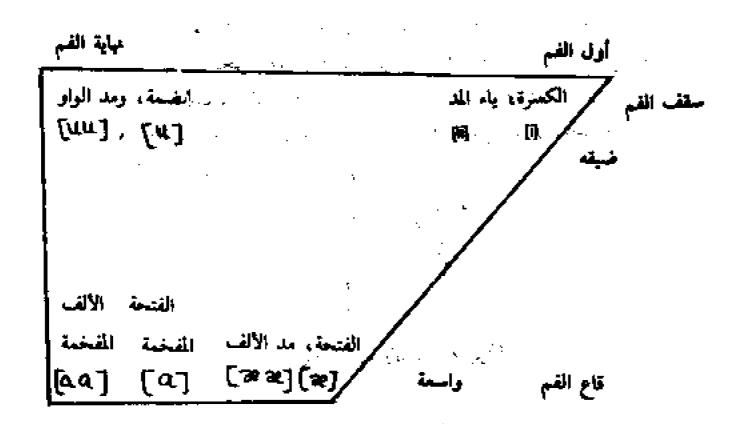
وقد ترجع أعلىٰ نقطة في اللسان نحو الحلف بدلاً من الأمام تحت تأثير الأصوات اللهوية أو المفخمة كيا في فتحة (ضرب) وألف (طار).

2 - الضمة المحضة (التصيرة والطويلة)

لنطق هذا الصائت تتدور الشفتان، ويوتفع جسم اللسان نحو الأعلى، وتكون أعلى نقطة فيه في مؤخرة الغم وقريبة من نهاية الحنك الصلب وبداية الحنك الرخو (اللين) ولذلك يمكن وصفه بأنه صائت خلفي _ مرتفع _ مدوّر (الشفتان).



يمكن تلخيص أمكنة نطقه الصوالت العربية بالرسم التالي:



الأصوات الصَّامَةُ فِي اللَّهُ ۗ العربية

. 9 . 7.	3	3,3	3;	1		3	3,	3.	3	3,3	<u> </u>	
۶		ر.	ن	-			د ـ في ت ـ د	F		•	فیہور فیر مجھور	وتنا
ه	2		<u>خ</u> چ		ٔ	ر ساري		ان درخ	•		بمہور خیرجمہور	اهتكاكي
					B						مجملوند	ونغاکيا وغاکم
	·					ر	•	3			مجستور	نكراري
			-			J					مجهور	٠ ٢
			•	-							مجهوب	ا تُعْ
			و	ي						ز	مجمعور	3.3

آليات التغذية الإرجاعية في الكلام.

Feed back Mechanisms in Speech

يهتم علياء الكلام بكيفية تحكم المتكلّم بإصدار الكلام، وإلى أي حدٍ يراقب المتكلم أعماله، وإلى أي حدٍ، وتحت أية ظروف، يمكنه أن يصدر كلاما ذا معلومات قليلة أو من دون معلّومات، أو كيف يقوم بمواصلة إصدار الكلام؟. إن القرن العشرين هو عصر السبرانية (علم الضبط). وهو عالم الآلات والأتوماتيكية، وقد نحت هذا المصطلح نوربرت فينر (Norbert Weiner) عن الكلمة اليونانية التي تعني موجّه الدقة أو مديرها في السفينة مشيراً إلى دراسة الأنظمة التي يسيطر عليها تنفيذها الحقيقي وليس تنفيذها المتوقع. يمثل التيرموميتر الذي يقوم بإطفاء الفرن عندما تصل درجة الحرارة إلى الحرارة المطلوبة مثالاً للآلية المؤازرة، وهو مصطلح هندسي يشير إلى الآلات التي تضبط نفسها. كانت حكومة الولايات المتحلة الأمريكية مهتمة، خلال الحرب العالمية الثانية، بتطوير مدافع مضادة للطائرات يمكنها أن تتعقب (تقتفي أثر) الطائرات المعادية من خلال توقع موقعها المستقبلي بناءً على معلومات حول تغيرات الموقع تزوّد بها الآلة ثانية. أما حاسوب اليوم فإنه معدّ لأن ينقذ بعض الحسابات المعينة معتمداً على نتائج حسابات سابقة.

في الآليات المؤازرة يُغذى خرج الآلة إلى نقطة معينة في الآلة حيث تضبط معلومات التغذية الإرجاعية الخرج الناتج أو التالي. ونكون التغذية الإرجاعية سلبية عندما تغذى الأخطاء ثانية للحفاظ على نشاط ما في حدود معينة. وتكون التغذية الإرجاعية إيجابية عندما تخدم المعلومات المغذاة ثانية في إيجاد المزيد من النشاط نفسه. وتوصف الأنظمة التي تعمل تحت ضبط التغذية الإرجاعية بأنها أنظمة الحلقة المغلقة. يقارن الشكل (4.97) بين أنظمة الحلقة المغلقة وأنظمة الحلقة المفتوحة في الآلات والأعضاء البيولوجية. والفارق بينها أن الخرج مبرمج مقدّماً في أنظمة الحلقة المفتوحة، بينها يغذّى نتاج النظام ثانية في أنظمة الحلقة المغلقة كي يتماثل أو يتشابه مع البرنامج. وإن وجد هناك اختلاف بين البرنامج والأداء أو النتاج، تجري التعديلات المطلوبة لتصليح الخطأ.

أنظمة الحلقة المقتوحة

أنظمة الحلقة المغلقة

: الآلات الحرج → محرك → مضخم → الدخل

خرج → عرك → مضخم → دخل / - - - - - - - ... تغذية الخطأ

الأعظماء للبيولوجية الجهاز العصبي المركزي المصبي المركزي المصبي الأحاسيس النشاط الحركي الأحاسيس _

الجهاز العصبي المركزي الأحاسيس المركزي الأحاسيس النشاط الحركي الأحاسيس التغذية الإرجاعية

الشكل 4.97: تخطيط بياني يقارِن ضبيط انظمة الحلقة المفتوحة وأنظمة الحلقة المغلقة في الآلات والإعضاء البيولوجية.

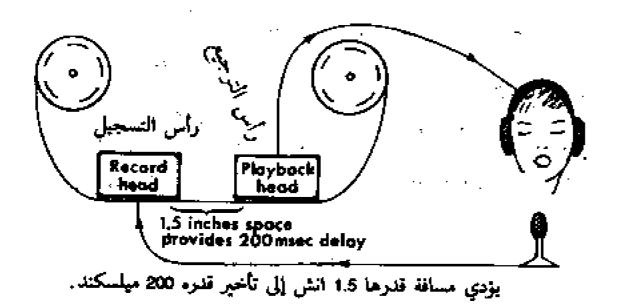
يتطلب إصدار الكلام الاستخدام المنسق والفوري للآليات التنفسية، والصوتية والنطقية، وذلك نشاط معقد جداً ويصبح وجود شكل ما من أشكال ضبط النغذية الإرجاعية أمراً معقولاً. وهناك، على الأقبل، أربعة أنواع من المعلومات المتوفرة للمنكلم يمكنه استخدامها في ضبط التغذية الإرجاعية وهي: التغذية السمعية، والموضعية، والتقبلية الذاتية وتغذية الجهاز العصبي المركزي الإرجاعية.

Auditory Feed back -

التغذية الإرجاعية السمعية

تم التنبيه على الإهتمام بدور آليات التغذية الارجاعية في ضبط الكلام من خلال اكتشاف حدث مصادفة على يد مهندس من نيوجرسي يدعى برنارد لي Benard» ما 1950. فينها كان يسجل صوته على آلة تسجيل صوتية، لاحظ، في بعض الظروف، انه يمكن للتغذية الإرجاعية السمعية لصوته نفسه أن تجعله متعثراً Dysfluent. ففي آلة التسجيل العادية، يتبق رأس التسجيل، على نحو عادي، رأس الترجيع كها هو واضح في الشكل (4.98). فلو استمع مستمع إلى كلامه المسجل من قبل عبر مسماعات رأسية متصلة برأس الترجيع الذي يقوم هو نفسه بتأخير وجيز، لأصبح الكلام العادي شاذاً في أغلب الأحيان، وتتكرر المقاطع، ويطول الجهر.

نظام التفية الإرجاعية السمعية المؤجلة DELAYED AUDITORY FEEDBACK



الشكل 4.90: تأثير التغذية الإرجاعية السمعية المؤجلة. يسجل متكلم صوته نفسه بينها يستمع إلى التسجيل بوقت مؤجل من خلال مراقبة رأس الترجيع في المسجل. وتؤدي مسافة 1.5 أنشأ إلى تأخير قدره 200 ميلسكند بسرعة شريط قدرها 7.5 أنشأ في الثانية. يؤدي هذا التأجيل إلى تشويش كلامي أعظمي عند الكبار.

وقد أثار تأثير التغذية الإرجاعية السمعية المؤجلة هذه عاصفة من الحماس ومعيناً من اللواسات في الخمسينيات. وقد فُسر تأثير التغذية الإرجاعية المؤجلة من قبل العديد على أنه دليل على أن الكلام يعمل كآلية مؤازرة غثل فيها التغذية السمعية الإرجاعية قناة الضبط الرئيسة. وقد تحدى هذه النظرية بعض الذين لاحظوا أنه يمكن لبعض المتكلمين متابعة الكلام بطلاقة تحت وطأة تأثير التغذية السمعية الإرجاعية المؤجلة من خلال التركيز على الصفحة المكتوبة وتجاهل الإشارة السمعية. ولن تكون فترات تصحيح الأخطاء، عندما تقع، والتي تحدث على شكل وقفات، متعلقة خطياً بحجم الوقت المؤجل، ولن يكون تأثير التغذية الإرجاعية المؤجلة مشوشاً إلا في ظروف الشدة العالية. وتفسير بديل لتأثير التغذية السمعية الإرجاعية المؤجلة هو اعتبارها تتبجة إجبار الإنتباء (شده) لمعلومات التغذية الإرجاعية السمعية التي

تتعارض مع المعلومات المستقبلة من الحركة النطقية. إنها حالة تقول فيها عضلاتك وتعمى، لقد قلت شيئاً ما، أما أذنك فتقول ولاء.

هناك طرق عديدة للتدخل في التغذية السمعية الإرجاعية غير تأجيلها. وعلى الجملة، يقوم المتكلم بجعل كل تشوه أمراً عادياً. قلو كان الصوت الناتج عن الهواء مضخياً لقلل المتكلمون الشدة الصوتية، أما إن كان واهناً، فإنهم يزيدون الشدة. إما ان لم يتمكنوا من سماع أنفسهم مطلقاً، فإنهم يزيدون الشدة (تأثير لومبارد) ويطيلون الجهر كها تعزف أنت إن كنت قد حاؤلت التكلم مع شخص يجلس تحت عفف للشعر. حتى انه لتصفية مناطق التردد في الكلام بعض التأثير في السمات الرئينية للكلام المنتج. وقد وجد جاربر (Garber) أنه لو استمع المتكلمون إلى كلامهم هم أنفسهم عبر مصفاة ذات ترددات منخفضة، فإنهم سيستجيبون لذلك بتقليل الرئين الأفقي المتخفض، ويرفعون التردد الأسامي، ويزيدون الفهم أو الإيضاح. وتفسير ذلك أنه من المعتقد أن المتكليمن يحاولون إعادة معلومات التردد العالي المفقودة.

وتوضح هذه التأثيرات أن السمه يعمل بوصفه نظام تغذية إرجاعية في ضبط الكلام، لكنها تفشل في الإجابة عن مسألة ما إن كانت التغذية الإرجاعية مهمة للغاية عند المتكلم الماهر. وإن كانت الحال كذلك، فهل تستخدم باستمرار أم أنها تستخدم في حالات الكلام الصعبة فحسب. ويعاني الذين يصابون بالصمم العرضي تأث صغير فوري متعلق بقهمهم لكلامهم، وبعد ملة من حصول الصمم تتدهور بعض الأصوات، على نحو ملحوظ /8/. ورغم وجود الدليل على أن المتكلمين يحاولون التعويض عن التشويش في التغذية الإرجاعية، لكن السمع يكن ألا يفيد، على نحو مؤثر وفعال بوصفة آلية تغذية إرجاعية في مراقبة النطق الخارج الحذق لأن السمع لا يزود المتكلم بالمعلومات الضرورية عن الأصوات العابرة (القصيرة للغاية) إلا لاحقاً، ومن ثم يكون المتكلم قد تكلم ولا يمكنه القيام بالتصحيحات الضرورية إلا بعد وقوع ومن ثم يكون المتكلم قد تكلم ولا يمكنه القيام بالتصحيحات الضرورية إلا بعد وقوع الكسوات. يستخدم المتكلمون السمع، على أية حال، لشحذ أهداف أصواتهم الكلامية، أما إن كانوا يستمعون إلى نفسهم، فإنهم يستخدمونه لالتفاط أخطائهم.

أثناء إصدار الكلام، تلمس الشفة السفل الشفة العليا، ويلمس رأس اللسان أو نصله إلحافة السنخية من إلحنك القابي، وتلمس أطراف اللسيان الجانبية الأضرابي، وتلمس اللهاة جدران البلعوم، وتبريطم اختيلإفات الهواء الضغطية بجدران المجرى الصوي، وتحدث العديد من الإمكانيات الاخبرى لإجساسات الموضعية الإحساس باللمسة الخفيفة التي تتوسطها الهيات العصبية الحرة لبلالياف الحسية المتواضعة قرب بسطح أعضاء النطق، والإحساس بالفيغط الأبهمق الذي تتوسطه أجسام عصبية مركبة تكون بعيدة عن السطح. فعندما تثار مستقبلات الحس تُمنع الخلايا العصبية المجاورة من التصرف مما السان السطح فعندما تثار مستقبلات الحس تُمنع الخلايا العصبية المجاورة من التصرف ما السان سطح اللسان المحدب على تخير من الألياف الحسية التي تفوق في تعدادها أي عدد سطح اللسان المحدب على كثير من الألياف الحسية التي تفوق في تعدادها أي عدد أخر في أي جزء آخر من جسم الإنسان وبالإضافة لاستجابتها لحاسة اللمس تستجيب بعض هذه المستقبلات لإحساسات الذوق، والخرارة والألم.

وثمة طريقة لقياس الإحساس الموضعي هي أن يكتشف المرء نقطتين منميزتين بوساطة جهاز يسمى نحساس اللمس" أو مقياس حساسية اللمس. يمكن للمرء أن يحس بنقطتين منفصلتين عند قمة رأس اللسان إن ابتعدت الأولى عن الثانية عرد الله يحس بنقطتين منفصلتين عند قمة رأس اللهان أو جوانبه، فإنه يجب، عندئذ، أن ثبلغ المسافة التي تفصل النقطة الأولى عن الثانية سنتمتراً واحداً حتى يمكن التمييز بينها. إن مستقبلات الحس أكثر في سطح اللسان العلوي منها في سطحه السفلي وهي أكثر أيضاً في منطقة الحافة السنخية من الحنك القاس منها في القسم الخلقي من الحنك. إن ثلثي الإحساس الموضعي من قسم اللسان الداخلي يبث عبر الألياف الحسية في الفرع اللساني من العصب الملك التواثم أيضاً نيضات من اللساني من العصب الملك التواثم أيضاً نيضات من الحسية من العصب الملك المعومي - اللساني المعلومات الحسية من العصب اللساني المعسب اللساني المعسب اللساني المعسب اللساني المعسب اللساني مضافيان منفصلين من طريق تعين المسافة التي يجب ان تفصل بين نقطين مضغوطتين على الجلد للإحساس بها كنقطتين منفصلين.

تنجه مع العصب الخركي إلى اللسان؛ العصب التحتلساني (العصب الثاني عشر) .

وثمة طريقة أخرى في تقدير الإحتاس الموضعي في الفم هي اختبار حاسة اللمس الفعية من خلال وضع أشكال في فم الخاضعين للتجربة من أجل التعرف عليها أو تمييزها. وقد وجد أن المطقدرة على تحديد الأشكال، من خلال تحديها باللسان والحنك وبعدها الإشارة إلى الصور المناسبة، ذات علاقة ضئيلة جداً أو لا تذكر بالمقدرة الكلامية، على الرغم من اكتشاف رنجل «Ringe» من جامعة بوردو، علاقة ما قائمة بين تمييز الشكل (أي الحكم على شيئين بكونها متشابهين أو مختلفين) والمقدرة على نطق الأصوات الكلامية بطلاقة عادية.

كانت هِناكِهُ بِحِاوِلاتٍ عِدِيدة لِتحديد أهمية اللمس في الكلام من خلال التدخل في التغذية الإرجاعية الموضعية العادية والنظر إلى تأثيرات التدخل في الكلام. وقد استطاع علياء الكلام، من خلال استخدام الوسائل التي يستخدمها أطباء الأسنان نفسها، إيقاف بالنبضات العصبية في منطقة الفم من خلال تحديد فروع مختلفة من العصب المثلث التواثم، من ثم حرمان المتكلم من التغذية الإرجاعية الموضعية. وغالباً ما ينتج عن مثل حالات الإيقاف العصبي هذه نطق مشوء للكلام وخاصة الصوت ا /s/، ولكن الكلام يبقى، على الجملة، مفهوماً بدرجة عالية. وعلى الرغم من تقليل حاسة اللمس الفمية المميزة بنقطتين إلى حدٍ ملحوظ، فإن من يخضع للتجهربة، يستطيع، مع ذلك، تحريك لسانه في كافة الإنجاهات وتحسس موقعه. وعندما يضاف التقنيع السميمي إلى الإيقاف العصبي لا تحدث زيادة هامة في الأحطاء النطقية. وقد قدمت نظريات كثيرة لتفسير النشوه الكلامي: من النظرية الحسية الثنانوية (حيث بحتاج إلى النغذية الإرجاعية الحسية لدقة النطق) إلى النظرية الحسية المركزية (تحدث اعادة تنظيم عامة في النشاط الحركي نتيجة الفقدان الحسى) فالنظرية الحركية الثانوية (التي تعتمد على دليل من التأثيرات في الحركة بالإضافة إلى العصبونات الحسية) والنظرية الحركية المركزية (بعد أن يدخل المحدر الدم، فإنه يُحدث تأثيراً حركياً صغيراً مثل كلام الإنسان السكران). ويسبب صعوبة ضبط المتغيرات الموروثة في تقنيات الإيفاف العصبي لمَّا تُمتحن هذه النظريات على نحو مناسب بعد.

يمكن اعتداد السمع واللمس نظامي تغذية إرجاعية خارجيين لأن الإشارات تحدث أو تنشأ بوصفها نتائج لحوادث حركية. وينتج عن الإنقياضات العصبية الضرورية للكلام حركات في الهواء وأعضاء النطق تثير هي نفسها مستقبلات الحس الموضعية في منطقة الفم. وينتج عنها أيضاً موجات صوتية يمكن للمستمع سماعها. تنشأ هذه المعلومات بوصفها نتيجة للنشاط العضلي لكنها لا تحتوي على تغذية إرجاعية مباشرة من النشاط العضلي نفسه. إن التغلية الإرجاعية المباشرة من العضلات هي أسرع من التغذية الإرجاعية وهي جزء من إحساس الحركة والموقع يدعى الإستقبال الذاتي.

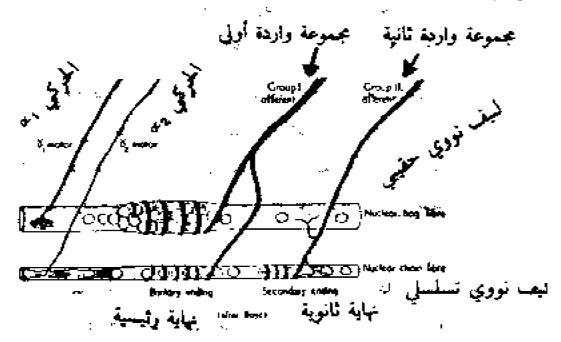
Proprioceptive Feed back

التغذية الإرجاعية الذاتية

ميّز تشارلز بيل ، charles Bell ، في عقود القرن التاسع عشر الأولى اللمس عن الإحساس العضلي الذي أسماء الإحساس بالحركة. وبعد ذلك، وفي القرن نفسه، وسّع باستيان «Bastian» تحديد الإحساس بالحركة ليضم إحساساً مركباً من الحركة مشتقاً من مستقبلات الحس في المفاصل، والأوتار والعضلات. وقد اقترح شيرنجتون «Shemington» مصطلح مستقبل خارجي لمستقبلات الحس الخاصة بالموضع أو الموقع، ومصطلح المستقبل الذاتي لمستقبلات الحس التي تئار بفعل الجسم نقسه الذي يعطي إحساس الحركة. تبث أجهزة الإحساس في المفاصل معلومات عن الزوايا العنظمية. بينها تستجيب مستقبلات الحس في الأوتار إلى أية تقلصات في المفلات المضلات المضلات وتقليصها.

ولمستقبلات الحس الموجودة في العضلات المخططة أهمية خاصة عند علياء وظائف أعضاء الجسم المتخصصين بالكلام. وتسمى مستقبلات الحس هذه بالعضلات المغزلية، لأنها تتشكل في أغلب الأحيان على هيئة عملك الألياف النحيلة التي يلتف منها (يخرج) الحيط في الغزل. تكون العضلات المغزلية أكثر تعقيداً في تعصيبها من الأوتار، ومستقبلات الحس الواقعة في المفاصل. فهي تمتلك عصبونات واردة وعصبونات صادرة أيضاً. والمغزليات (ألياف داخل المغزلية)، الشكل (4.99)

الياف عضلية مغلقة تتوضع على نحو موازٍ للألياف العضلية الرئيسة (الياف خارج المغزلية).



الشكل 4.99: مخطط مبسط للاقسام المركزية في أصوةجين في المغزليات

وعندما تثير العصبونات الواردة العضاة الرئيسية، تثار العصبونات الواردة الصغيرة التي تزود المغزليات العضلية في الوقت نفسه. وتكون العصبونات الحركية إلى العضلة الرئيسة أكبر (ببلغ قطرها من 8-00 Mm) ولذلك تدعى عصبونات الحركية مقارنة مع العصبونات الحركية الأصغر (ببلغ قطرها من 2-6 Mm) التي تسمى عصبونات عصبونات الحركية التي تزود الألياف المغزلية بالأعصاب من طرفيها. تثار العصبونات (اله) الرئيسة الواردة، والعصبونات (اله) الثانية الواردة من خلال تطويل الألياف ضمن المغزلية، ومعذل التغير في الطول. وعندما تحمد الألياف المغزلية السنجابة للانقباض العضلي، تقوم العصبونات المغزلية الواردة بنقل معلومات حول الانقباض ثانية إلى الجهاز العصبي المركزي. وتكون العصبونات الواردة الرئيسة من المغزليات من اكبر العصبونات البشرية حيث يتراوح قطرها من 12- 0 Mm، وتبث المغزليات عصبية تصل إلى 120 متراً في الثانية. إن السرعة التي تنقل بها المغزليات معلومات التغذية الأرجاعية تجعلها جذابة للغابة في أن تمثل ميكانيكيات عكنة للضبط معلومات التغذية الأرجاعية السريعة بها في ذلك الكلام. وقد وجدت المغزليات في المخارج عن النشاطات الحركية السريعة بها في ذلك الكلام. وقد وجدت المغزليات في

العضلات المستعرضة، وفي كافة العضلات البلعومية، والعضلة الذقنية ـ اللسانية وعضلات اللسان الأساسية، ووجدت على نحو أقل في العضلات الوجهية. وهكذا نجد أن العضلات المتعلقة بإصدار الكلام مرودة على نحو جيد بالمغزليات التي يمكن توليفها لنقل معلومات التغذية الإرجاعية حول تغيرات طول العضلة.

على الرغم من معرفة الطرق العصبية بشأن معلومات العضلات المغزلية من بعض أنظمة العضلات، لكن الطريق نحو اللسان. المختفة العموض. إذ يعتقد الآن أن العصبونات المغزلية الصاهرة عن اللسان تسير مع وجهة العصب الحركي التحتلساني (العصب الثاني عشر) وتدخل جذيج الدماغ عن طريق الأعصاب الظهرية العنقية - C) (العصب الثاني عشر) وتدخل جذيج الدماغ عن طريق الأعصاب الظهرية العنقية - C).

يمكن لنظام التغذية الإرجاعية الذاتية أن يعمل على المستويات الإرادية والمستويات اللاإرادية، فبعض المعرات تذهب إلى الخبل الشوكي، أما بعضها الآخر فيذهب أيضاً إلى الفشرة اللحائية والمخيخ. وعلى الرغم من أن إحساس النشاط العضلي هو إحساس لاشعوري عادة، لكنه يمكن جعله شعورياً. فقد أثار جودوين، ومكلوسكي وماتيوز (Goodwin, Mecloskey & Mathows) مغزليات ذراع رجل بوساطة مهزاز. وطلب من الرجل أن يمد يده الأخرى كي توازي موقع الذراع الخاضعة للإثارة. فقد أخطأ الرجل في الموقع ظأناً أن عضلات يده الخاضعة للإثارة كانت أكثر امتداداً عاهي عليه بالفعل. وبعد ذلك شل الباحثون العضلات الواردة في مقصل إصبع السبابة وجلده للرجل الخاضع للتجربة عي يروا إمكانية تحسنس المغزليات بمفردها شعورياً ومن دون أية معلومات من مستقبلات الحس الواقعة في المفصل وعندما حرّك أحد الباحثين دون أية معلومات من مستقبلات الحس الواقعة في المفصل وعندما حرّك أحد الباحثين من أنه يمكن الرجل الخاضع للتجربة من تحسس الحركة واتجاهها، وهكذا تم التأكيد من أنه يمكن إدراك خرج المغزليات بمفردها شعورياً.

ومن الصعب جداً تحرّى نظام الكلام الذاتي مباشرة. وقد تم تحرى نظام التغذية الإرجاعية الذاتية في الكلام على نحو غير مباشر من خلال التدخل آلياً في العلائق العادية المكانية للوصول إلى دراسة التكيف التعويضي. فقد حاول بعضهم التكلم، وهم يعضون على كتل بين أسنانهم تتدخل في حركة رفع الفك العادية، وكذلك بصفائح معدنية تنفتح على نحو غير متوقع بين الشفتين متدخلة بذلك في الإغلاق

الشفوي، أو إضافة عضو صنعي جنكي في الفم مغيراً بذلك عرض الحافة السنخية. وهناك الكثير بما يمكن تعلمه بشأن طبيعة التعويضات التي يقوم بها المتكلم استجابة لهذه التغيرات الآلية.

أما في هذا الوقت، فإنه من غير الواضح ما معلومات التغذية الإرجاعية السمعية والموضعية أو الذائية أم أن تجمعاً ما من هذه المعلومات مجتمعة هو المسؤول عن تنفيذ التعويضات الملحوظة وتوجيهها.

وقد قامت محاولتان مثيرتان لإيقاف عصبونات غاما الحركية في العضلات الكلامية مباشرة. فقد شلّ كرتشلو وفون ايلير (Critchlou & Von Euler) الياف غاما الواصلة إلى العضلات الخارجية الواقعة بين الأصلاع حيث توقفت الياف (a) عن الإطلاق أثناء الشهيق ويقيت تطلق أثناء الزفير فحسب بسبب الإمتداد المعاكس للعضلات المتخصصة بالشهيق، ولم يكن لذلك أي تأثير في التحلام، ولكنه أشار إلى أن عصبونات الفا وعصبونات غاما تثار مجتمعة لأن عصبونات المغزليات الواردة هي تشطة، عادة، بسبب العضلات الشهيقية أثناء الشهيق، ولو انطوت التجربة على شل للعضلات الواقعة بين الاضلاع الأصعب وصولاً وتعاملاً، لكان لأي تأثير هناك في الكلام أن يصبح أكثر وضوحاً الاضلاع الأصعب وصولاً وتعاملاً، لكان لأي تأثير هناك في الكلام أن يصبح أكثر وضوحاً

وفي دراسة الحرى حاول أبس (Abbs) أن يوقف عصبونات غاما الحركية الواصلة إلى العضلات الفكية انتقائياً من خلال إيقاف الفرع الفكي من العضب المثلث التواتم من كلا الطرفين، وهكذا أوقفت الألياف الكبيرة (عصبونات الفا الحركية الواصلة إلى الألياف العضلية الرئيسية والعصبونات الواردة من مستقبلات الحس الموضعية والذائية) والألياف الصغيرة (عصبونات غاما الحركية والعصبونات الواردة المسؤولة عن الألم ودرجة الحرارة). وبما أن الألياف الكبيرة تستعيد نشاطها قبل الألياف الصغيرة، فقد أعتقد أنه عندما تستعيد العضلة قوتها وحاسة لمسها إلى درجتها العادية، وتبقى أحاسيس الألم والحرارة معطلة، يكون التزويد الحركي للمغزليات عندئذ متوقفاً. تحت هذه الظروف، حرك من كان يخضع للتجربة الفك بسرعة أقل وتزايد ضئيل عندما طلب منه تخفيض طف أية الفك. لكنه لم يكن هناك أية تأثيرات واضحة متعلقة جالفهم والإدراك في الكلام على أية

إن دراسات التغذية الذاتية الماشرة عكنة على الحيوانات. وتقترح الدراسات

الحديثة على القردة، التي أوقفت عصبوناته الواردة على نحو ثنائي من عضلات الأصابع أو عضلات الفك، أنه يمكن المثيام بالحركات المطلوبة دون الإحساس الجسدي أو الإحساس بالرؤية من جانب العضلات الخاضعة للتجربة. والحاجة ماسة لمزيدٍ من الدراسات للتأكد عما إن كانت التعديلات الحركية الصغيرة كاملة على الرغم من إيقاف المصبونات الواردة. لقد حفظت الأنماط الحركية الكبيرة المتعلمة جيداً على الجملة، لكنّ المقدرة على التكيف لتغير غير متوقع تحتاج لمزيدٍ من البحث والاستقصاء، كما تحتاج لمزيدٍ من البحث والاستقصاء، كما تحتاج لمنظل المقدرة إلى تعلم أنماط حركية جديدة.

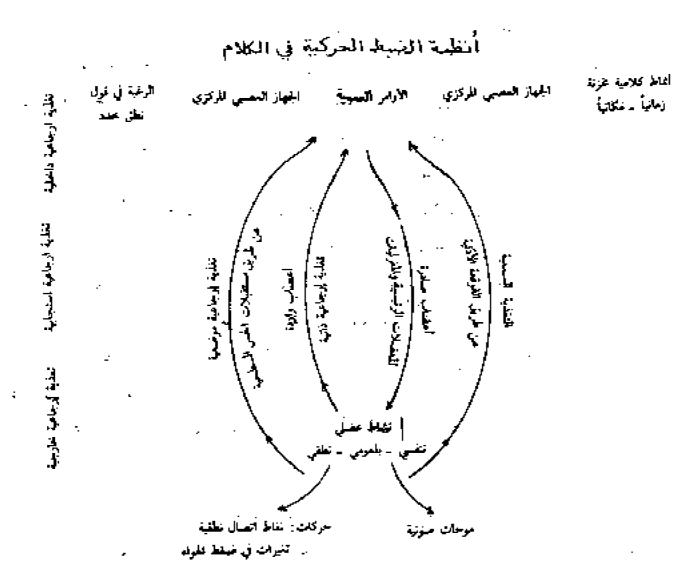
Internal Feed back

التغذبة لإرجاعية الداخلية

بناء على الارتباطات العصبية العديدة بين المناطق الحركية في المقشرة اللحائية، والمحنيخ والمهاد، اقترح علماء الجراحة العصبية أن ضبط أنماط الحركة الماهرة، كما يحدث في غرف البيانو أو أثناء الكلام، يمكن أن يعمل وفق نظام تغذية إرجاعية يقم ضمن النظام العصبي المركزي. ويمكن إثارة الأنماط المكتسبة تحت سيطرة دماغية لفعل الدماغ الأوسط بالاتصال مع الشريط الحركي في الدماغ. والتغذية الإرجاعية الداخلية هي نقل معلومات عن الأوامر الحركية قبل الإستجابة الحركية نفسها، ومن ثم يمكن المعلومات أن تعود إلى المخيخ من القشرة اللحائية إن ارسلت العصبونات الحركية كما هو مطلوب قبل الإستجابة العضلية بوقت كافي. ولا يوجد هناك، حتى الآن، أي دليل على وجود التغذية الإرجاعية رغم المعرفة التامة بأن المخ والمهاد ينشطان قبل مائة ميليسكند من الحركة؛ لكنه لا يمكن ربط هذه الشحنة مباشرة بأبة حلقة إرجاعية ميليسكند من الحركة؛ لكنه لا يمكن ربط هذه الشحنة مباشرة بأبة حلقة إرجاعية عددة ضمن التقنيات الحالية.

وفي الحتام، هناك عدد أخواع من التخذية الإرجاعية موجودة عدد المتكلم (الشكل 4.100); هناك أنظمة التغذية الإرجاعية المركزية في الجهاز العصبي المركزي التي تتطور نظرياً بسرعة وهي قادرة على التنبؤ؛ وتغذية إرجاعية رفيعة المستوى تختص بالأوامر الحركية المستهلكة، وأنظمة التغذية الإرجاعية الذاتية الإستجابية السريعة الفادرة على الحركة، والتغذية المكانية من أجمل الضبط الدقيق الملازم في الأعمال الحركية الماهرة، والتغذية الإرجاعية الخارجية الأبطأ والمختصة بنتائج الأعمال الحركية،

بما في ذلك في الكلام: الإشارة الفيزيائية السمعية، واختلافات الضغط الهوائي، ولمس عضو نطق عضو نطق آخر، وعلى قدر ما يكون النظام مركزياً يكون سريعاً في مقدرته على تغذية المعلومات ثانية وأكثر فعالية في الضبط الخارج في الأنماط الحركية المركبة والسريعة. أما الأنظمة الأكثر ثانوية، والتي تعمل بعد الإستجابة العضلية فيمكنها أن تكون فعالة في مقارنة النتيجة بالقرار، ومن ثم يمكنها أن تكون مهمة في تعلم نمط حركي جديد.



الشكل 4.100: تجريد للانظمة الإرجاعية المتوفرة لدى المتكلم.

البحوث المتقدمة حول آليات التغذية الإرجاعية Developmental Research on Feed back mechanisms.

رجا كانت درجة اعتماد المراهقين والكبّار على أنظمة الضبط غنلفة تماماً عن درجة استخدام الرضع والأطفال لأنظمة التغذية الإرجاعية عندما يتعلمون الكلام ولا يوجد شخص يعرف الصعوبة التي يواجهها الأصم في تعلم الكلام يكن أن يشك في أهمية مقارنة المتكلم النامي أو المتطور خرج سمعه نفسه بكلام الجماعة التي يعيش فيها. وقد وُجدتُ دراسات كثيرة، بشأن نظام التغذية الإرجاعية السماعية المؤجلة مع الأطفال، أنهم أقل تأثراً بالتغذية الإرجاعية المشوه للوقت من الأطفال الأكبر سنا والكبار. وقد أظهرت الدراسات التي قام بها ماكي (Mackay) أن الأطفال الاصغر سنأ يتأثرون كثيراً بتأخير مختلف عن الكبار 500 ميليسكند للأطفال الذين تتراوح أعمارهم من 7 - 9 سنوات، مقارنة بين 4 - 6 سنوات و 376 ميليسكند للذين تتراوح أعمارهم من 7 - 9 سنوات، مقارنة يقصرون _ بدلاً من أن يطولوا _ فترة الصوت. وعندما يستمعون إلى أصواتهم المضخمة. وتعاد إليهم في الوقت نفسه فإن تخفيضهم للشدة الصوتية أقل من تخفيض المضخمة. وتعاد إليهم في الوقت نفسه فإن تخفيضهم للشدة الصوتية أقل من تخفيض المصحب عند الأطفال الأثار المحدودة نفسها في الكلام كها هي الحال في الدراسات التي العصب عند الأطفال الأثار المحدودة نفسها في الكلام كها هي الحال في الدراسات التي أجريت على الكبار.

إن الاتحاد الأهم في تعلم سمات الكلام المنسق ربما كان الاتحاد بين السمع والتغذية الذاتية. وإن معلومات التغذية الذاتية متوافرة خلال تغيرات طول العضلات، ولا يحتاج الطفل إلى أن ينتظر نتيجة الحركة كي يحسّ أو يشعر بالنمط الإيمائي. تقوم العصبونات الواردة من مستقبلات الحس الموضعية بتغذية المعلومات ثانية بسرعة أكبر. ويمكن، عندئية، ربط الإحساس بالحركة بنتائجه السمعية والموضعية، ويمكن مقارنة الإحساس كاملاً بالنمط الصوتي المراد (النذي قصد). وهكذا يقوم طفل يحاول إتمام نطقه لكلمة (الهذا) بمحاولة لفظها، معتمداً على ما تعلقه من المحاولات السابقة، متحسماً حركة المجرى الصوتي وأمكنته التي ربطها بسرعة من المحاولات السابقة، متحسماً حركة المجرى الصوتي وأمكنته التي ربطها بسرعة

بنتائجها الموضعية والسمعية، ويقارن صوته بصوت الإنسان الكبر في نطقه لـ (ball) حيث يشكّل هذا الأخير بمطا قد خزنه الطفل في دماغه: ومن الصعب حداً اختبار أهمية التغذية الذائية. لا يشكل التقنيع السمعي أو الموضّعي عاملاً فعّالاً في تشويه الكلام عند اختبار المفردات اللغوية التي يعرفها الطفل مقدماً. وبجب أن تتركز الدراسات المستقبلية على تأثيرات التذخل في قنوات التغذية الإرجاعية عندما يقوم الذين مخضعون للتجربة، أظفالاً وكباراً، يتعلم أناط كلامية جديدة.

Models of Speech Production غاذج إصدار الكلام

عندما نفهم شيئاً ما جزئياً، فإننا نقوم، أحياناً، بصنع أغوذج عنه. والأغوذج هو تسيط النظام الذي يمثله. إنه بنشأ عادة لاختبار مظهر معين من ذلك النظام، ومن خلال اختبار الأغوذج تحت ظروف مختلفة، كي نرى ما إن كان يتصرف مثل النظام الذي نحاول فهمه، بمكننا أن نعلم بعض الشيء بشأن النظام نفسه. يصمم الناس غاذج آلية، ورياضية، وغاذج لغات طبيعة، وحواسيب. وفي محاولة فهم أفضل لآلية السمع صمم فون بيكسي (Von Bekesy) أغوذجاً آلياً لمحارة الأذن، صنع الغشاء القاعدي فيه من مطاط. في سماكات مختلفة. وقد بدا النموذج كخزان ماء بحتوي على رف مرن. وفم تكن هناك أية محاولة لجعل الانموذج يشبه عارة الأذن في شكله، على رف مرن. وفم تكن هناك أية محاولة لجعل الانموذج يشبه عارة الأذن في شكله، ومع ذلك أدى الغرض كنموذج فون بيكسي في نظرية الوجه الساخرة في السمع. وأثناء ذبذبة الترددات العائلية، تصدر الموجات المتحركة في الخزان ذبذبات وقصوى في الحزء التحيف من الرف المرن، أما في الذبذبات ذات الترددات المنخفضة، فإن الإزاحات الأعظمية في الغشاء كانت في القسم الأثخن عند نهاية المنخفضة، فإن الإزاحات الأعظمية في الغشاء كانت في القسم الأثخن عند نهاية عكن تأسيس غاذج حواسيب آلياً أو رياضياً. تخزن المعلومات التي تصف النظام يكن تأسيس غاذج حواسيب آلياً أو رياضياً. تخزن المعلومات التي تصف النظام يكن تأسيس غاذج حواسيب آلياً أو رياضياً.

يكن تاسيس عادج خواسب اليا القوانين التي يعتقد أن النظام يعمل وفقاً لها. ويكن، عندئلا، استخدام فدرات الحاسوب الحسابية السريعة في تقرير النتيجة لمثل ذلك النظام تحت ظروف مختلفة. وبمقدرة الحواسيب على رسم الجداول البيانية، يمكن رسم الأنموذج، كما يتوقع تقسيره ضمن ظروف مختلفة. وقد طور فلنجان «Flanagan» من مختبرات بيل اغوذجاً للجبال الصوتية مؤلفاً من قطعتين معدنيتين (الأجزاء العلبا، من مختبرات بيل اغوذجاً للجبال الصوتية مؤلفاً من قطعتين معدنيتين (الأجزاء العلبا،

والأجزاء السفل كي تعكس اختلاف الطور العمودي الذي وصف تحت عنوان إطار عمل الحنجرة) ووصل بحاسوب كي يختبر فعاليته في تتبّؤ عمل الحنجرة الإنسانية الحقيقية.

يُعبَر عن معظم نماذج إصدار الكلام بلغة طبيعية، وليس بلغة رياضية، مؤلفة من وصف فعلي في جداول ورسوم بيانية، وتعاريف وجموعة قواعد وقوانين، وسنقوم هنا بوصف مقتضب لثلاثة نماذج تتمتع بتأكيد لغوي _ قوي: أنموذج بيترسون وشوب هنا بوصف مقتضب لثلاثة نماذج تتمتع بتأكيد لغوي _ قوي: أنموذج بيترسون وشوب على بهان السمعية والفيزيولوجية. ونظرية تشومسكي وهالي «Choms ky & Halle» بشأن السمات الميزة الثنائية. وأنموذج لبرمان مساكم من ترميز قواعد للفونيم حتى التحويلة السمعية. ستبع النماذج اللغوية نماذج عدة ذات تأكيد ويبولوجي ويخاطب بعضها هدف إصدار الكلام، ويناقش بعضها الآخر مسألة التوقيت، أما المقسم الانخير فيناقش مسألة استخدام التغذية الإرجاعية.

بترسون وشوب: المبوتيات الفيزيولوجية Peterson & Shpoup والسمعية Physialogical & Acoustic Phonetics

في عام 1966 حاول كل من جوردن بترسون وجون شوب، متخذين الأبجدية الصوتية العالمية نقطة بداية، وصف كافة أصوات اللغة المحكية، مستخدمين معلومات من الصوتيات التجريبية، والفيزبولوجية والسمعية بوصفها قاعدة صلية للوصف. بني الأنموذج الفيزيولوجي من تسعة عشر تعريفاً أولياً، واثنين وعشرين محوراً، وسبعة وسبعين تعريفاً متبوعاً برسمين بينانيين صوتيين. بمثل الأول ثمانية أساليب نطق وفق ثبلاثة عشر مكاناً أفقياً، وثبلاثة عشر مكاناً للطق أيضاً بيناً عثل الرسم الثاني اثني عشر متغيراً صوئياً ثانوياً. وفي النهاية تفسر ثلاثة المتغيرات بيناً عثل السمعي من وصف لفظي وسمعي النظمية الصوتية على نحو مفصل، وبني الأغوذج السمعي من وصف لفظي وسمعي المنتة غاذج من المتغيرات الصوتية السمعية، وثلاثة المتغيرات من المتغيرات الصوتيات المسمعية، وثلاثة متغيرات من المتغيرات الصوتيات المسمعية، وثلاثة

بالصوتيات الفيزيولوجية من خلال مناقشة التحويلة المكنة من السمات السمعية إلى السمات الفيزيولوجية في الكلام.

تشومسكي وجالي: السمات المميزة

Chomsky & Halle Distinctive Features

قدم رؤمان ياكسبون «Morris Haile» وجائر فانت « Morris Haile» وموريس هالي «Morris Haile» أغوذجاً لوصف السمات الصوئية أو تغيرها في كل اللغات للعروفة. وظهر وصف للأغوذج «Preliminaries to Speach Analysis» في تقرير غير الصوئيات في معهد ماسوشوستس للتكنولوجيا عام 1952، وطبعته، فيا بعد، مطبعة المعهد الآنف الذكر. يرتكز الأغوذج على نظام ثنائي حيث تقارن كل سمة باخرى مضادة. وتعتمد السمات كثيراً على ملاحظات من الطبوف المصوئية التي فحصت آنذاك بدقة متناهية لأول مرة. يُئبت الأغوذج سمات أساسية وأخرى ثانوية تعملر الصوت السماعي وسمات أخرى رنبنية، يبلغ مجموع السمات كاملة. أثنى عشرة مجموعة.

ويطباعة «The Sound Pattern of English» أعاد موريس هالي وناحوم تشومسكي صياغة نظام السمات المبيزة. فقد ثبتت السمات المبيزة وفق شروط نطقية لا سمعية وكانت ثنائية أيضاً، فعلى سبيل المثال، بدلاً من سمة ياكسبون وفانت وهالي «Grave» عكس «Acute» التي تنطبق فيها سمة «Grave» على الأصوات التي تشغل مناطق التردد المنخفض في الطبف، وتحتل سمة «Acute» المناطق ذات الترددات العالية، نجد أن تشومسكي وهائي أعاداً صياغة الفروق وفق شروط أكثر ميلاً إلى الشروط النطقية كالسمات التي تصف التجويف [± جسم لسان مرتفع]، [± مؤخرة جسم اللسان]. وهناك سبعة وعشرون زوجاً من السمات مقسّمة على أصناف السمات الرئيسة: صفات التجويف، سمات أساليب النطق، وسمات مصدر النطق. إن السمات المعلّمة بالإشارة (*) غير مهمة في اللغة الإنجليزية:

I. Major class Features

صفات الصَّنف الرئيسة :

Sonorant	صوت مجهور (دَبدُبة الحبال الصوتية)
Vocalic	صوت صائت (فتح التجويف الفمي)
یّن) Conso non tal	صوت صامت (تضييق أو انسداد المجرى الصو
II. Cavitey Peatures	ال. سمات التجويف
Coronal া াঞ্চিত	الصُّوت التَّاجِي (نَطَنُلُ اللَّسَانُ إِلَى الاَّعْلَىٰ ﴿
Antenor (Patato aivealar obstruction)	صوت داخلي (انسداد أر تضييق حنكي _ سنخي)
Tongne body	جسم اللسان:
High (above neutral)	مرتفع (فوق شكله الحيادي)
Law (below rejutral)	منخفض (دون شكله الحيادي)
Back (Yetrached)	خلفي (تراجع للخلف)
Rouned (lips nerrow)	صوت مدور (الشفتان ضيفتيان)
Distributed (extended constriction	
Coveyed (narrow tense pharyni)*	
Glotfal constrictions	نضييق (انسداد) حنجري
Nasal	انفي
Lateral	جانبي
III. Manner of Articulation Feature	الله سمات أسلوب النطق
Conti nuant	ا المستقول المعين والمعرف والمعاد المعاد الم
Instantanous rélease	تحوير (افلات ـ اطلاق) فوري
(/V is +)	(/ت/ + تحرير فوري)
(/T_5/ is -)	(/تش/ – تحرير فوري)
Suction*	جذب (انجذب)* مناسبات مناسبات
Velaric Suction (clicks)	انجذاب (التصاف حلقي) (أصوات الطَّقطفة)
Implosion	انفجاري _ داخلي
Pressure*	الضغط*
Velaric	ضغط حلقي

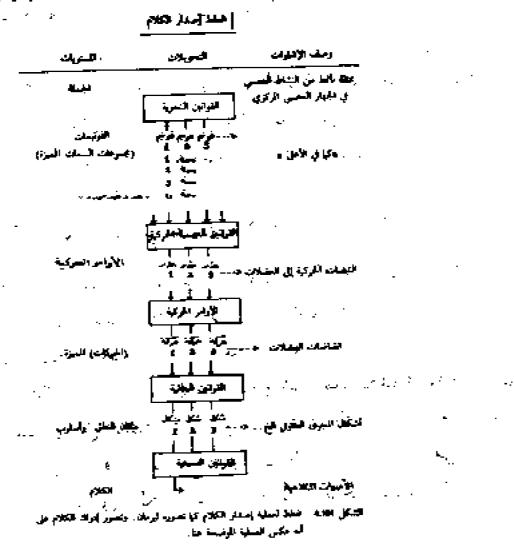
Ejectives	(i.a	تذنية أو ملفوظة بش	لأصوات الخارجة بشدة (! 1
Tense (mus			سدود (جهد غضلی)	
IV. Sounce Fea	tures		سمات مُصدر الصوت	
	Subglottal Pressu	te	سغط تحتنجري مرتقع	
Voice	s March 1979		بر المارية الم المارية المارية الماري	
Strident	· ·	No.	النغمة	
Prosodic Fe	atures	-	السمات النظمية	ļ
Stress			ر. النبرة	1
Pitch	* * *	. •-	ر طبقة الصوت	
Length	The second of the second		الطبل	

ومن طبيعة الوصف، نجد أن هذا الأغوذج ساكن لزاماً ولا يفسر أو يصف طبيعة الكلام الديناميكية. لكن المؤلفين، على أية حال، غير مهتمين، إلى درجة كبيرة، بتحقيق الكلام نفسه، بل إنها يصفان الكفاءةالفونولوجيةعند الإنسان، وعلى الرغم من ذلك، فإن السمات الصوتية عند تشوسكي وهالي أكثر تطبيعاً في أغوذج لإصدار الكلام من مجموعة من السمات السمعية الصرفة. فقد اقترح المؤلفان هذه السمات بوصفها وصفاً للمقدرات الصوتية عند الإنسان ويمكن لأغوذج متكامل أن يدمج نتائج السمات دالغيزيولوجية، السمعية بالقوانين النطقية لاشتقاق الخرج السمعية.

لبرمان: الرمز (الشيفرة) الكلامي Liberman: The Speech code

على الرغم من أن موضوع بحث لبرمان وكوبر وشانكويلر Cooper على أغوذج المحداد الذي ظهر عام 1967 هو إيراك الكلام، لكنه احتوى على أغوذج لإصدار الكلام أيضاً يقدم التحويلات التي اعتقد المؤلفون أنها ضرورية في القوانين الترميزية التي يستخدمها المتكلمون. ويصف الأغوذج الفونيمات، أو مجموعة السمات التي تؤلفها، بأنها اشتقاق على مستوى عال من الصياغات التركية _ النحوية ضمن التي تؤلفها، بأنها اشتقاق على مستوى عال من الصياغات التركية _ النحوية ضمن الحهاز العصبي _ المركزي، يرفض الأغوذج فكرة أن الأصوات الكلامية هي فونيمات مباشرة جاهزة للتحويل الصوتي، لكنه يقول إن هناك تلطيخاً سمعياً (اكيموستيكياً)

للغونيمات نَاعَها عن المعاملة المتوازنة لاكثر من فونيم واحد في الوقت نقسه. أنظر الشكل (4.101). ووفقاً للقوانين العصبية _ الحركة المناسبة، فإن الإرشادات العصبية تترسل في وقت واحد إلى هذة عضيلات. إنّ السمات التي تنتج عن تقلصات العضلات هذه تشكل اختلافات في أشكال المجرى الصوي وفقاً لمجموعة من القوانين المنطقية، وعُمول تغيرات التجويف المختلفة بمرور الوقت إلى ما تسمعه بوصفه كلاما من خلال قوانين سمعية. والنقطة المهمة هنا _ من خلال هذه التحويلات المضاعفة _ من خلال قوانين سمعية. والنقطة المهمة هنا _ من خلال هذه التحويلات المضاعفة _ هي أن الفونيم، بوصفه وحدة ساكنة جامدة، يتحور ويتغير من خلال سياقه. وبما أن النظام الحركي عند المتكلم بيث أكثر من فونيم واحد، في وقت واحد في أغلب الأحيان، فإن النشاط العضلي، والحركات والإشارات السمعية يمكن أن تعكس هذا الأحيان، فإن النشاط العضلي، والحركات والإشارات السمعية يمكن أن تعكس هذا التعليخ صنصف هذا الأغوذج بإسهاب أكبر في سياق إدراك الكلام في الفصل التعليخ صنصف هذا الأغوذج بإسهاب أكبر في سياق إدراك الكلام في الفصل الآتي وصفناها حتى الآن متأثرة، على نحو واسم باعتبارات لغوية على نحو واسم باعتبارات لغوية مناك نماذج أخرى لاصدار الكلام تؤكد الاعتمادات العصبية ـ الفيزيوثوجية على نحو أكبر هناك نماذج أخرى لاصدار الكلام تؤكد الاعتمادات العصبية ـ الفيزيوثوجية على نحو أكبر هناك نماذ أخرى لاصدار الكلام تؤكد الاعتمادات العصبية ـ الفيزيوثوجية على نحو أكبر



تظرية الهدف والنظرية السمعية Target Theory And Auditory

قدم بيتر ماكنيلج في بحثه «Motor control of Serial ordinary of Speech» عام 1970 أغوذجاً لإصدار الكلام ينسجم مع فكرة هيب (Hebb) بشأن التكافؤ الحركي والعمل، أنذاك، في مجال ضبط حلقة غاما في الأنظمة الحركية. ومن أمثلة التكافؤ الحركي حقيقة أنه يمكنك كتابة الحرف 8 بيمناك أو يسراك أو أن تمسك قلم رصاص بأصابع قدمك على الرغم من اختلاف العضلات المستخدمة في كل محاولة، ومثال التكافؤ الحركي في الكلام الذي أعطاه ماكنيلج هو قدرة أي متكلم على إصدار وكلام الأنبوب، على الرغم من أنه يجب تغيير تشاط الفك، واللسان، وحركات الشفتين، ونشاط العضلات التحتية أو الأساسية. وعكنك أن تشعر بالاختلاف من خلال قول -not» بفيم مفتوح، وبعد ذلك بأسنان غير متحركة كما لو أنك كنت تمسك بقليم أو أثبوب بين أسنانك. يدعي ماكنيلج أن المتكلمين لا يصدرون مجموعة من الأوامر الحركية لكل وحَّدة كلامية لأنهم يقتربون من أشكال المنجري الصوي من عدة أماكن مختلفة بل يرى أن هدف المتكلم هو هدف مكاني. فغي الدماغ، هناك تمثيل ذاتي مكاني للمنطقة القمية. وللوصول إلى الهدف المنشود، يمكن للمتكلم أن يتكيف مع ذلك من أي من الأماكن المختلفة. وتفترض النظرية أن إصدار الكلام هو نظام حلقة مفتوحة، ولكن بمساعدة ممكنة من آلية التغذية الإرجاعية لحلقة عاما في الثنبؤ بالتصرف أو النشاط العضل تجت وطأة بعض الظروف أو الحالات.

إن مقهوم الأهداف سوجود ضعنياً في ملاحظات بجورن لتدبلوم Bjom المعداف سوجة Lindbiom» التي ذكرت من قبل. لكن هذه الأهداف مصوفة ضعن شروط ترددات الصائت الميزة. فالمتكلم يهدف إلى أهداف سعية ثابتة، على الرغم من أنها يمكن أن تتقلص أو تنغير خلال الإرسال السريع غير المركز: والمستمع قادر على تصحيح التقلصات الحاصلة إدراكياً. ومن ثم يستعيد أهداف العنائت، ومن هنا يأتي الهدف على أنه تمثيل تفسي لإصدار الصائت الحقيقي.

يقرُ سِباوت نوتبووم (Sibout Nootboom) من هولندا نظرية الهدف عند ماكنيلج حيث يجد أن نظاماً مكانياً ذاتياً متسقاً أكثر فعالية من أغاط حركية مخزنة لكل عمل محمر. ولكنه يقترح أن ماكنيلج لم ينجع نجاحاً عظيهاً في أغوذجة. وينبه نوتبووم، مشيراً إلى عمل لندبلوم، على أنه يجب فهم غرض المتكلم بوصفه فهمياً إدراكياً في المقام الأول. حتى إن الأهداف المكانية يمكن أن تتغير أو تتحور في بعض الأحيان. يعرض نوتبووم مثال المتكلمين الذين يصدرون [١١] بشفاء مدوّرة أو من دونها. وإن لم يستخدم تدوير الشفتين لتطويل المجرى الصوي من أجل الترددات المنخفضة، فإنه بمكن عندثل الاستعاضة عن ذلك بضغط البلعوم نحو الأسفل لتحقيق النتيجة السمعية نفسها. تختلف، هنا، الأهداف المكانية، لكنه يفهم كللهمن الصوتين على أنه الفونيم ١١/ نفسه، يتضمن أنموذج نوتبووم الإصدار الكلام تمثيلًا داخلياً لمكان إدراكي سمعي. ويستخدم دماغ المتكلم فيه، مفيداً من التمثيلات السمعية والتمثيلان المكانية، قوانين تربط هذه التمثيلات لحساب الأوامر الحركية اللازمة لإنجاز الأهداف من الحالة النطقية الواهنة.

وقد افترح بيتر لادافوجد «Peter Ladafoled» نظرية سمعية لإصدار الكيلام، على الأقل، في إصدار الصوائت، يرى فيها انه ربما كنان هناك إختيلاف في ضبط الإصدار بين الصوائت والصوامت.

and the second of the second o

تماذج التوقيت تعاذج التوقيت

إنَّ البحث عن المتلازم الثابت للفونيم لايمثلهمَّ عالم الصوت التجريبي الوحيد. ذلك إن حقيقة ترتيب الكلام على محور زمني ود قادت إلى عدة غاذج لإصدار الكلام تؤكد التوقيت. إن بحث كارل لاشلي «Karl Lashley» الكلاسيكي الذي طبع عام 1951، قد نجح في إيطال مصداقية نظريات السلسلة المترابطة لإصدار الكلام في عِهُولِي مِعظم المنظرين الذين توجوه ، تقولِ نظرية السلسلة المترابطة أن مثير حركة ما يجب أن يبيراً الحركة اللاحقة. وبالمقابل نظر لاشلي بأن إصدار الكلام يدمج عدة أنظمة متداخلة، ولكنها ميهقلة يتناظر مع غرض المتلكم أو هدفه أسماها والسزعة المفرَّرة «Determining Tendency» وتتألف من مستودع الصور والكلمات، والتنظيم الحركي وآلية ترثيب زغنية. والنقطة الهامة هذا هي أن التنوتيب الزمني، كيا يراه لاشلي، ليس مؤروثاً في الفكرة، أو الحكلمة أو الترنيب الحركي، بل يمكنه أن يضبط تنوتيبها. إن وسئيلة التنوتيب الزمني هي تنواكيب القواعد، وهي مخطط متكامل متعامك. وهو يصورها بوصفها تنظيماً للكلمات وتزتيباً للاعمال الحركية أيضاً، أن أغوذج لاشلي هو أنموذج حلقة مفتوحة ذات أنظمة دائمة التدخل دوماً.

وقد نظم سفن أوهمان «Sven Ohman» أغوذجاً رياضياً لإصدار الألفاظ المؤلفة من صائت ـ صامت ـ صائت. إنه أغوذج نطقي له خمسون خطاً نقسم المنجرى الصوي، تشكل فيه أعلى نقطة في الحنك وبداية التجويف الفني المنحني محور الإحداثيات. لقد استخدم ليلخص رياضياً النطق المشترك الذي يصفه أوهمان من الأطيناف الصوتية، ومحتوي الأغبوذج على صفات الفونيمات الساكنة والقوانين والديناميكية التي تمزج الفونيمات في الكلام المستمر، وينظر أوهمان إلى التوقيت الزمني بوصفه نتيجة لانتقال المتكلم من صائت إلى صائت وفرض تحرير الصوامت وحبسها على الجدول الجهري، ويفسر هذا تأثيرات العطق المشترك الملحوظة به ويتضمن أيضاً آليات ضبط منفصلة للصوائت والصوامت.

وطور ويليم هنيك (William Henke) أغوذج حاسوب يعتمد على أداة بحث نطقية يدعم الأغوذج آلية كتّف قبلية للضبط الحركي. وترسل الأوامر الحركية بعدد كبير من الوحدات بشرط ألا تتعارض فيها بينها. يولد الأغوذج خيطاً من الغونيمات بنطق مشترك ينتج عن انتشار السمات من صوبت كلامي معين إلى الأحموات الكلامية المجلورة.

يتصل بالشرقيب الزمني بعد آخر من التوقيت، وهو نمط التوقيت النسبي للوحدات في المجارة. وقد اقترح جيمس مبارتن (James Marin) أنموذجاً للإيقاع الكلامي، تبرمج فيه المفردات المنبورة أولاً، حيث يعطيها المتكلم التوكيد النطقي الأساسي، ويولي التوقيت ونطق الاقسام الأقل نبراً في العبارة أهمية أقل. وتكون آلية الإصدار تحت سيطرة مركزية. وعلى الرغم من أن بعض اللغات (الإنجليزية إحداها) مؤقتة النبر على نحو أوضح من اللغات الانعرى، فإن مارتن يعد مثل تلك الانماط التوقيتية النسبية أو الإيقاعات سمات عالمية. إن توقيت النبر هو النزعة إلى حدوث النبر بفواصل متساوية. ويبدو أن المستمعين يتحسسون إيقاع الكلام ويستعينون به في التنبؤ بنفية الرسالة.

ومهيا يكن، فإن المره عندما يشرع في قياس ايقاع الكلام في المخبر بجده عيراً كالفونيم. يمكن أن يكون الإيقاع في عقل المتكلم، ولكنه يصاب بالضبابية وعدم الوضوح عندما يتحول في الجدول السخعي للكلام. ويقترح مارتن، على آية جال، أن المستمع يدخل إيقاع المتكلم ويتابعه على الرغم من معدل تغيرات المتكلم وعوامل الحرى تجمل من الإيقاع شيئاً صعب التشخيص والتحديد موضوعياً.

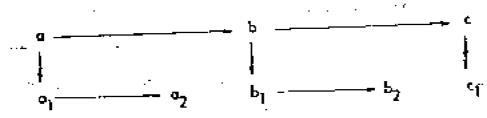
Feed back Models

تمادج التغذية الإرجاعية

ADA

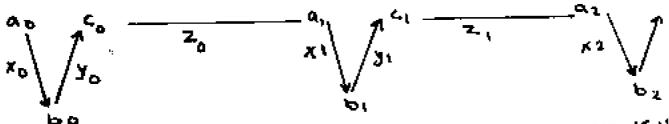
أثنار كتاب كتب رجل وامرأته من غريق كوزهينكوف (Chistovitch) وجستوفيتش (Chistovitch) من مفهد بافلوف في ليبنغراد عمام 1965 التفكير بشأن تنظيم الكلام من خلال تقديم أغوذج للتوقيت الكلامي وضبط المقطع. وقد أظهر الباحثان من خلال قياس أمدسلسلة الوحدات (Syntogma) التي تفصلها وقفات (يمكن للسنتجها أن تكون مقطعاً واحداً، ولكن متوسط طولها يبلغ سبعة مقاطع) أن الوقفات أكثر تغيراً من الفواصل ضمن السنتجها. وخلصا إلى القول إنه يمكن قياس الوقت بمغزى أو معني ضمن السنتجها فحسب. وقد اكتشفنا أنه عندما يتغير معدل الكلام ضمن السنتجها فحسب. وقد اكتشفنا أنه عندما يتغير معدل الكلام ضمن السنتجها تبقى الفترات النسبية للمقاطع والكلمات ثابتة. ولم يجدا أي فرق ضمن السنتجها تبقى الفترات النسبية للمقاطع والكلمات ثابتة. ولم يجدا أي فرق ضمن السنتجها تبقى الفترات النسبية للمقاطع والكلمات ثابتة. ولم يجدا أي فرق هام في الوقت النسبي إلا عندما قاسا التغيرات في معدل الصوائت والصوامت في كل

مقطع. يتغير صامت المقطع قليلا بالمعدلات السريعة أو البطيئة، ولكن يتغير الصائت على نحو أكبر. واستنتج كوزهيفينكوف وجيستوفيتش أن التنظيم النطقي للوقت يقع ضمن سيطرة المقطع. تحتوي أوامر المقطع ** في الشكل (4.102) على تعليمات لكل من الصامت (a) والعبائث (ع) وأكثر من ذلك، يمكن بدء الحركات التي بتطلبها المقطع أنياً إن لم تكن متعارضه هيم بينها.



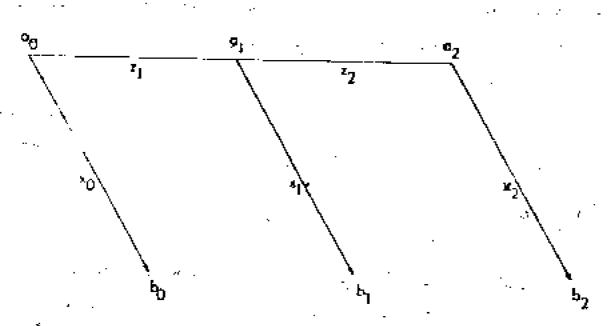
الشكل 4.102: أوامر للمفاطع a ، b ، e ، تحتوي أوامر المقطع أوامر صامئية (a) ، b ، a و (c) وأوامر صائنية (خاصة بالصوائت)، (a) ، (c) و أوامر صائنية (خاصة بالصوائت)، (a) ، (a) و اصدار الأوامر الصامنية والصائنية في الموقت نفسه على الرغم من إدراكها على نحو متوال (على التعاقب).

وقد اعتقد أن أوامر المقطع هي حلقة مفتوحة بناءً على مقارنة التوقعات من أغوذج حلقة مفتوحة وأغوذج حلقة مغلقة. يقارن الشكل(4.103) بين الفرضيات المتبادلة (المتناوبة). ففي الفرضية الأولى، ينتظر أمر بدء كل مقطع التغذية الإرجاعية الواردة التي تشير إلى أن أمر مواصلة المقطع السابق قد صدر. وذلك شكل من أشكال ضبط الحلقة المغلقة.



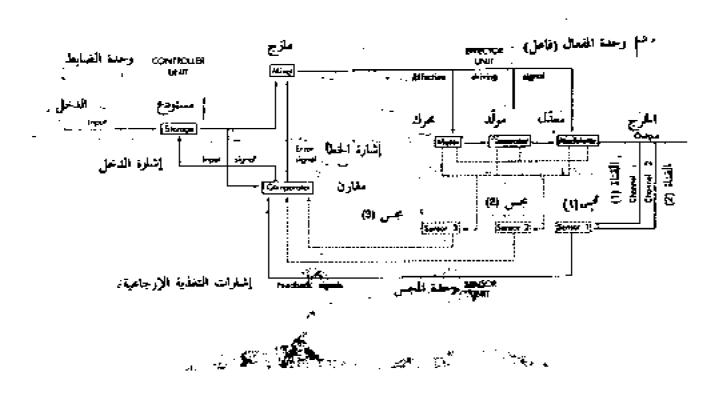
الشكل 4.103: فرضية ضبط الحلقة المغلقة. يصدر أمر بداية المقطع النالي إستجابة لنيض وارد يشير إلى أن المقطع السابق قد بدا. تمثل ه، ه و ه لحفات وصول أوامر المقطع، بينها تمثل ه، ه و و ك لحفات بداية الحركات المناظرة. بينها تمثل ه، ه و و چ لحفات دخول النبض الوارد من الجهاز العصبي مشيراً إلى بداية التحرك. (تمثل x و y وقت التحويل الحركي والحسي، بينها تمثل z الفاصل بين الحركة والأمر اللاحق).

أما في الفرضية الثانية، فإن أوامر المقطع تصدر دون انتظار العودة الصادرة عن الإستجابة العضلية. وقد استنج كوزهيفنيكوف وجيستوفيتش على نحو أولي من خلال اختيار هاتين الفرضيتين بوساطة قياس التغيرات الحتمية الخاصة بالفترات التي تم الحصول عليها من تكرار عبارة حوالي 150 - 200 مرة، أن الفرضية الأولى للحلقة المغلقة أقل احتمالية. وكانت العبارة «Tonya Topila Banyu»، التي نعني وسخنت تونيا الحمام، وقد اعتقد الباحثان أنه لو اختلفت فترة المقطع أكثر من درجة اختلاف العبارة كاملة، وكانت المقاطع المتجاورة متلازمة سلبياً، فإن ذلك سيدعم أغوذج الحلقة المفتوحة. وعندما وجدا أن درجة اختلاف المقاطع أكبر بكثير من درجة تغير العبارة كاملة، وكان الترابط بين المقاطع المجاورة سلبياً، خلصا إلى القول إن المقطع حادثة نطقية مستقلة عن المقاطع المجاورة، بمعني أن أمر كل مقطع يصدر ذاتياً تحت توجيه مولد إيقاع غير عدد في الجهاز العصبي.



الشكل 4,104: فرضية ضبط الجلقة المفتوحة. تصدر أوامر المفاطع المتلاحقة مركزياً. لا تؤثر النبضات الواردة في طايات المقاطع المتلاحقة. تعني الرموز هنا ما عنته في الشكل 4.103.

على الرغم من اعتبار كوزهيفنيكوف وجيسوفيتش اللمس والسمع غير مهمين أو ضرورين في ضبط الكلام الحذق، فإن جرانت فيربانكس (Gram Fairbanks) أكد أهميتها بالإضافة إلى أهمية التغذية الذاتية في الموذجه لآلية الكلام على شكل الآلية المحارة. وقد طبع الاغوذج عام 1964 خلال موجة الاهتمام بالحقل الجديدنسبياة السبرانية المقارة. وقد طبع المعارفة عام 1964 خلال موجة الاهتمام بالحقل الجديدنسبياة السبرانية المعام ضبط الآلات. وطبع كتاب نوربرت فير «Phanan use of Human use of Human use كتاب نوربرت فير «والكلام على هيئة نظام حلقة مغلقة في العام نفسه). وكان فيربائكس أول من صور الكلام على هيئة نظام حلقة مغلقة بكثير من المدقة والتقصيل، حيث يمثل المحرك، والمولد وأجزاء المعدل في وحدة المفعال في الشكل (105) التنفس، والصوت والنطق على التواني. تمثل المجسات 1، 2 و 3 السلم ، والمعرف والمعارفة المجرفة المعرفة الكلامية. ولا يقوم المقارن بربط وتعمل وحدة المحرف الحقيقي ابتغاء التصحيح فحسب، بل يتضمن ومبيلة تنبؤ، ولذلك لا تحتاج لتأخير العملية حتى تختفي إشارة الخطأ. وعندما يحدث تعارض أو تناقض بين الإشارة المقصودة والإشارة الحاصلة فعلاً في المقارنة، عمله تعارض أو تناقض بين الإشارة المقصودة والإشارة الحاصلة فعلاً في المقارنة، تعارض أو تناقض بين الإشارة المقصودة والإشارة الحاصلة فعلاً في المقارنة، تعارض أو تناقض بين الإشارة المقصودة والإشارة الحاصلة فعلاً في المقارنة، توسل إلى الحارج، وبذلك يمكن تعديل وحدة المحرك أو المفعال.



الشكل 4.105: غوذج فيربانكس لعملية إصدار الكلام. (راجع النص لمزيد من الشرح).

وتبقى الاسئلة بشأن دورانظمة الحلقة المفتوحة والحلقة المغلقة من دون إجابة اليوم والحال كذلك أيضاً بالنسبة إلى المبادئ والأساسية التي تحكم رجمة الحركية كما تبدو في الإيقاع الكلامي والنبطق المشترك. ويتنزايد صقلنا للمعلومات، ستتحوّر النماذج وانظمة السمات، وحتى التعاريف تتبلور باستمرار. ولا توجد هناك طريقة أفضل لإدراك ضآلة معرفتنا ومبلغ التعقيد في إصدار الكلام من الخذ لفظ قصير وعاولة تفعيل الحوادث الثانوية المتجسدة في إصداره. وأخرى فِقَر هذا الفصل هي مثل تبلك المحاولة.

Production of A Sentence

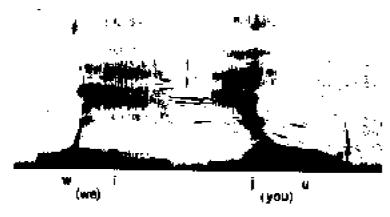
إصدار جملة

«We beat you in soccer»

الجملة هي: وتغليكم في كرة القدم؛

[_wi'bi_t]man'saka] or [_wi'bi_t] up'saka]

يرة أحد أعضاء الغربق الخاسر. بحرم على تعليق أحد المنتصرين بعد أن هزم هزيمة نكراء على يد فريق كرة قدم جامعي منافس «بمكن أن نكون قد خسرنا اللمبة اليوم، لكننا نغلبكم في كرة الغدم، ولو كنا داخل دماغ المتكلم نضغط أزراراً لإصدار «نغلبكم في كرة القدم» فماذا يمكن أن يكون ترتيب الأوامر ودمجها؟. والعبارة ممتازة لأنها تحتوي على أصوات الوقف، والأصوات الاحتكاكية، والأصوات الأنفية وأشياء الصوالات وصوائتنا المفضلة أموات الوقف، والأصوات الإنفية وأشياء الصوالات وصوائتنا المفضلة أناه [3] و [4] كما في اللفظ الأناني، ونحصل بذلك على [40] و إلها و إلها و إلها إلى اللهنا مخصب، بل إنهما صورتان طيفيتان تعكس إحداهما الأخرى. حيث تبدأ [40] به [10] محمية وتنزلق نحو [10]. انظر الشكل (4.106).



الشكل 4.100) صور (١٠٠) و (١١٥ الطبقية .

وآياً ما كانت مقاصد المتكلم في رده، سواء أكانت رغبة في الإخبار، أو عرضاً لنكتة لطيفة ولكنها شائكة نسبياً، فإنها لن نحاول تقرير ذلك. كيا أننا لن نحاول تتبع التشابك بين تراكيب القواعد والدلالة في اتخاذ القرار. وسنتخيل أن جملة وتغلبكم في كرة القلم، قد وضعت للحظة في مقارن كي تُعامـل. وقد فـرض عليها التوفيت والضبط الإيقاعي عندما كانت تعطى إلى الأوامر الحركية. سنشير إلى بعض الحوادث الحركية الثانوية بالنسبة إلى الأهداف الحركية الأكثر عمومية بغض النظر عن ماهيتها. إن الطريقة المنطقية للإشارة إلى الحوادث الحركية تقع ضمن شروط الأعصاب، والعضلات، والحركمات والتغيرات التجويفية النبائجة، وتغيرات الضغط الهوائي والنتائج السمعية. وسيفوق الحذف الإضافة في الوزن. ولن يكون هناك أي أثر لكلّ القوى السلبية المؤثرة دائياً للمرونة، والجاذبية، والكتلة والعطالة. سنذكر بعض قوي العضلات النشطة الواضحة فحسب. ولن يُفصّل القول بشأن النشاط العضل المساعد للعلاقات الإنقباضية وعكسها. وسيحلف أيضاً البث العديد المكن الوارد عن تغيرات طول العضلة، ولسها، والإشارات السمعية التي تزود المتكلم بمعلومات عن تقلمه. ولكن نجعل الوصف ملموساً نبوعاً ما، أجرينا، على أية حال، بعض التصورات المحددة بشأن طريقة معينة من الطرق العديدة في نطق الجملة. وعمل الرغم من هذه النواقص، يبقى التمرين جديراً بالمحاولة، حتى لو ربط فعسب بين عمليات التنفس، والنشاط الحنجري والنطق التي تخطط، عادة، معزولة في جوهوها، ولنذكر أنفسنا بدرجة تعقيد الكلام:

4.

ı	
I	ے ا
ļ	lξ
ı	I <u>-</u>
	,
	; <u>F</u> `
	#
	•
	18 A
	'7º
	ļ
	100
	*
	\
	<u> </u>
	C .
	-
	ובני
	1.
	יייו
	7
	_7∧
	<u> </u>
	Ç.
	, - '
	Τ.
	دعنا نقل أن المتكلم
ĺ	1
l	· F

	و خيــــــــــــــــــــــــــــــــــــ	المسائليونس	المساقسية (۳, – ۲,)	من حسسب المعسب المجعابين	الإسمائ	
	LC#W P	E 800	13.04 13.04 14.04 16.04	المجادية	المفتوت	
مريمورها يستعيد العبد روان کان جومها بسسبالوونه والميان بية وحزا اللقي	ترقع فية اللسات الاستارات لا المتلهظ فيد اللسات الاستارات لا المتار التناوي التناوي المتار التناوي ال	رفع الشان فرجة الاستنداء تسليدي الطنتان فطق (١٧٠٥ تعق اللهاء وتتاجع لافلاقة الرابع الانتها أشاء (سارة اطالها	_ ترقيق الائتوع وتتوسيح	وخنفتن قاع الصدر	الممطعات	سهركي يبدأ أنجعلة
،	تغفض المرجهات المتيزة من حفلاك تعلوين المهمات المسطق إ		وييمة التنتشة ويهافهانه ويهاد المنتق ويهاد المنتق	منداد الجيم المستداة الهودي	تنورات العناقهد	دعنا نقل أن المتكلم بمشاح أنى شهيق -
رَفِيلَولِوْمَ) سمائية لا سعم من العسادية التمسيمية والمستدامة المعادية التمسيدية والتمسيدية والت	278		شهيق (85) من السعة الحيوية	الشهيق	البثياء	

,	_	أن Leam فغن	ر جــــ مستمر IAM جــــ المعب الماشق بالانتياض ؤف	aom cátilitain	-							<u>\{\begin{align*} </u>
	مجرانشتان مسالانتاج لاساد الما		- ين داه المسلط المؤمان وغييس غير الديدية	حميات التنشيان من شنطق معفور إن شكل منسيط من أمين لوحد أن [بنهم]	Cost 3 wheat on !	معين فندموق مربع ما ماهي من أجن زميدار (آس) وييق مكاندهن	- يقول اللسان من موقع مرتفع -		f. 			تنجذب الحبال العوقية عنومهودها
- :	تترور بالمعدة هوائدة ساءة يدون الهيس	الإنفياري	رمين مريدي العبيق العين يعين المام عادل موق استشعارا المحمد المالعيمية				المناشقة موة مجور فرمين	لاممار (۲۷)	مـ تينشم العوت المعددي وديين براسيلة ن حــــ وني تليمك العوق الجاحل	•	4505	الفنتة القنتينيين وقع دينغ
وهي (د)	مورية زاف	مَنْهَا مُنْدُ رَجُوا المُعِرِيِّةِ المُعِرِيِّةِ المُعرِيِّةِ المُعرِيِّةِ المُعرِيِّةِ المُعرِيِّةِ المُعرِيّة			معدرا 3 اسم	لف دنها مرقع ي شكارالهري في ()	و بالقائدة التكامل الدواهيا التوليد والمارات ما		د اوازی به مون مونی بروه میشندن به بدای که مون مونی بروه میشندن به	س مامتراختیات) اکثاء	من الشيئات الفيراق الاسريق تسبب الجعران مناقلة عرايش من الادعاث	إمارة عذم الدولة غررستسك

التنكياللوس الأولامنستان مركية اللن والمائة والمائة والمائة المسترومالات [1] مسترومالات [1] مسترومالات [1] مسترومالات المسترومالات [1] مسترومالات المسترومالات ا	موة منطوب[8] عندتمريرمونة الوقد: حــــــــــــــــــــــــــــــــــــ	ابین تغید (۱) (منظیم (۱)) (منظیم (۱)) (منظیم (۱))	لمَوْلَه ١٩٨٨ عـــــــــــــــــــــــــــــــــــ	هيدن 	الإسالات المنازع المنا	وزه او تدخی افزاد الهدای عن البتریت افغی اوساز مسیة اورتش /افزنش الاستاکا کل وساز مسیة اورتش /افزنش الباره ما امن الفراسات	التشكيلاوي والمادخشين مريكية الثاني والمأن حسد تفتيم المويدة المفاوية المفاوية من حسد فعلاصاة عانيط القيمية الفي وكافة حسد منفيعة ميضان بسير الجيمية الخياصير وصلال [1] المذماومل شلاله من العبواليه العبوق ميضان بسير الجيمية الخياصير وصلال [1] المذماومل شلاله من العبواليه العبوق الفيرية المبيون المكر، وكيانة الجوف
---	--	--	--	----------	--	--	---

وهای (او دها)) موسد المعبرات فی متر نین مناطقه		- ۹۰۶۹ - النمسالاطي	مراحد المسالنا فامتر م مراحد المسللاء فامتر م مراحد المسللاء فامتر م	- تراقي ۱۹۳۱ خدم (ليهيد)الماروهند - يوكن نشاطه - أو يشتكن يديان []	السيدانان متر - ماد السيدانان متر مترانان متر	- ۱۸۳۰ المسبالناش ۱۶۸۳ المسبالسان - ۵۵۳ المسبالسان	نشلة ماينسيخ المهارلاشياض 660m
يغى المعلى المتسامي عالمياً من أيمليل كاليفاسيسسية الك(أو عمله) تبقى غناطية تبدأ حكة القيسيات بالانتفاض الاسداد إنهاك عسم معاد	« تغييري بي معوالتسان ولكننا مناوية	ي () ولا أضا بُهِن عندما هي سن بنهاية الصفة - تباعد ألحيال العمونية لاجابت الجهو -	منينا سليب السورع ورقع منود اهسان عنيالمحافة المسخنية حسب تخففن اللهاء وتعمشا يستاسان وادوجاج للهاة خاصة حسب	مناعد و ١٩١٩عنو لأمن ريق في إلى	بعرد اللسبان إلى تشكيله الحياجي - وتشخ حتى اللسان عن المحاضة السباخية - تنازيز الملياة معتقلة القرارية السباخية	- بعدن العبال العربة منداع الجهري العدن العبال العربة منداع الجهري	
ويختنن المنتظ باشاع الجزينا لنبي	- يرتاد منط العل الماقع موانقيق خعومق العرث ولنغل (الاستكاكي)	يزراء تدخق الثيّة والهوليّة لوجَع الفيئنة العوليّة الموذيج المهوال الاستكاماتي	ري ايي المعينة المعلق في النفي	والمناطقة الأطف الأرادة المؤرقية فيلف و سيئة فيكف لا والأوا عنولا من روي في إلى والماكا والأوا والماكا عنولا من روي في إلى والماكا والماكا والماكا عنولا من روي في إلى	راية مايد اثام (﴿) وتع المنظ فراير مرائم عَلِلاً	يغتنش المستده الهراق التي مينسة الإربية المنتندا	
Sa.	حُومًا ولا وعدية ، تؤه و يعين إلى المكين حسب جرئيا و حسف العمل الموقع حيالتفييق حرق واهل الحصليين [8] — خصوص العيمة العرف ولاحكامي)		مِيتَنِع النَشْكِيل المُوجِي الدَّا فِي العَينَ (18)	in the second se	مَنْكُلِانَ مُوجِهَ مِسَاءَةً القَوَاسِ ويَقِي مِلْهِ أَنْ وَ وَ } رِنْقِ الشَّلِكِوَ لَوْجِهِ الْمَالِ ويَقِ المَنْسَةُ اليَّواقِ الشِّي عَلَوْ مِينَا مَا رَبِيَا الْمُحَمَّلُونَ مُوجِهِ المَالِي عَلَوْلُ	منتقون درية (م) منتقد	•

ها العمسيا العاشر العصب الثاني عشق العصب الثاني عشاه	العدياتيان ويعشر العدالثان عشر العدالثان عشر	المعبدالعامتر	العدالثان عش	العدية في من المساولة المن المن المن المن المن المن المن المن
المام	28m igg,	T 700 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	Hem Sin Grand Company of the Company	# ###\$JUE##
تتخفين حكة اللسان تنجذب انحيال العبوتية عوجهورها ميود النسات لموخعه الحيادي ما عدا العبوت الاماحي المنتئي	ترتفع مؤملة النسان ترتفع خدك النسان مرتوسطا ينتقع لامكو ف مسسبه خلط الهواء عنجا	شنية «كعبا دانعونية يرفض خاج الجنونيالفي وككانت محكله اللسيان	تنلول الحيال العونية يتنعنن جوض اللسبان ، ويميّل مكانة في الخوص اللسومي	يتنتج انفده تجيزب المهاط العولية - ومياه الجهر تتفلط الاكملاع
بندأ الجهوف الجكوبية الفني	- يرقع العندة العوائي شنق الإستساء في (اليتومتيا الخي - الصعبران):	يهيئة الفيننط المحتاجة في «يتوقف الجهر» ويماج الهماء وق المعمل المستون	الإدادة فرقر الفنها والصوتية الدينيج عند المسال المدوتية الدينيج عند المسال المدوتية الدينيج عند المسال المدوتية الدينيج عند المسال المدوتية المناوية المدوتية المناوية المدوتية المناوية المدوتية المناوية المدوتية المدو	شنط مردة من المزماد _ يزواد المستط آالمنشخ ي وارتد الاستان سيادانة
قىنىيە جەر انجىزا مى قىلىنىگىياطوچىلىدىن ئائىل داندان عىدىغا بەكەن ق	مست رسکون کا آثیا م الاحساد م	282	مرتفع التشكيل المديرة الأساس المرحد [ع 5] الشنكيل المرجي المسؤالائيل مرتبع ، مريكية دين - الشنكيل المرجي المسؤالائيل مرتبع ، مريكية دين -	تشية مقابية لإمناء (ه) المبيرة

تمنى المختصرات التي استخدمت في المخطط البياني ما يلي:

Elm ≈ البين _ ضلعية الخارجية ··

🗀 العضلة الين .. ضلعية الداخلية 🕝

VC = المقدمعة البحيوية

GGm = العضلة الذقنية - اللسَّانية -

oom = المصلة المداريةالهمية ___

Pm = العضلة إلحنكية _ الرافعة |

SGm = العضلة اللسائية - الابرية

IAm = العضلة الطرجهاية الوسطى

ICAm = العضلة الحلقانية ـ الطرجهارية الجانبية

P_s = الضغط الهوائي التحتنجري

Fo = التردد الأساسي

.F₃, F₂, F₃ التشكيل الموجي الأول، الثاني والثالث.

Risorius muscle = Rm

PCAm = العضلة الحلقانية _ الطرجهارية

Sum = العضلة الطولانية العليا

PGm = المضلة الحنكية _ اللسانية.

ILm = العضلة الطولانية السفل الداخلية ...

HGm العضلة اللامية اللسانية.

ABDm = العضلة التبطينية

CTm = العضلة الحلقائية ـ الدرقية

SPL = مستوى الضغط الصوي

HHm = العضلة الدرقية . اللامية.

خشية أن تعطي محاولة حبك حوادث المكلام التنفسية والصوتية والنطقية هذه أي إنسان انطباعات خاطئة بأن الكلام هو نتيجة تحويلات متوازية، ولكنها مستقلة، من الشكل العصبي إلى الضغط المواتي، أو أن هناك تحويلات مباشرة من القونيم إلى الصوت، فقد قمنا بصيافة العملية على نحو آخر بوصفها أغوذجاً يمكن أن عثل التنسيق بين المجموعات العصلية الموجودة في الكلام على نحو أفضل. يظهر الشكل

(4.107) الهدف الكلامي الأولى بوصفه غنيلاً سمعياً إدراكياً لعبارة ونغلبكم في كررة القدم، إننا نعرف الصوت العام للعبارة التي تخطط لقولها. ويمكن أن يكون هناك، في هذه المرحلة قبل الكلامية، حلقة نشاط داخلية عصبية بين المراكز العصبية القاعدية، والمخيخ والمخ في الدماغ تييء النظام من أجل الحرج الكلامي. ويمكن لمخطط إصدار العبارة الحركي أن يكون مجرداً وفي حالة مرتة عما يسمع لاختلافات وتغيرات في الإصدار الحقيقي. إن وصفاً تقريبياً للتغيرات في الآليات الكلامية يمكن أن يشكل المخطط، يمكن توضيح تغيرات المجرى الصوتي العامة في اللغظ من تخزين عبر الضيط المخيخي للمناطق الحركية في المخ، ويمكن تغذية هذا التمثيل إلى الأمام بقطع بحجم المقطع على الأقل. يمكن أن تكون عملية تنظيم مجموعات عضلية معينة، كتلك العضلات التي تتعاون لتنظيم التردد الأسامي، ذاتية الإنتظام من خلال كتلك العضلات التي تتعاون لتنظيم الرجاعية. ونشير إلى كيفية إمكانية تداخل قطعتين عندما تنشط خطة [٢٠١٩] المجموعات العضلية.

وليست المجموعات العضلية المتظمة لإداء وظيفة معينة منسقة فيها بينها فحسب، بل إنها تنسق أيضاً مجموعات عضلية أخرى متنظمة لاداء وظيفة أو مهمة غتلفة. يمكن جعل هذا التنسيق الأكبر ممكناً، على نحو أساسي، من خلال تغذية قبلية لتفاعلات ممارسة دقيقة ومحددة. إن حركات أعضاء النطق والتغيرات في أشكال التجويف مستمرة مما يسبب اضمحلال حدود الفونيم والمقطع كها نعرفها. إن اختلافات الحركة بسبب السياق أو بسبب اختلافات المكانة الأولية هي المقاعلة وتنتج ذاتياً ضمن كل مجموعة عضلية. وكذا فإن اختلافات الضغط المواتي والجدول السمعي الناتج ديناميكيان أيضاً نتيجة الطرق التي يتغيران فيها على محور الزمن. يمكن للتغذية الإرجاعية الموضعية والسمعية أن للتغذية الإرجاعية الموضعية والسمعية أن تكون متأخرة جداً كي تؤثر في الأنماط الحركية الثانوية لنشاط المجموعة العضلية، ولكنها تؤثر بالمخطط العام الأكبر. وبقلك يمكن تصحيح أي خطأ في المحاولة التالية والملاحقة).

وهكذا، فإن جدف المتكلم هو إصدار الأصوات التي تناسب هدف سمعياً إدراكياً كي يفهمها نظام المستمع الإدراكي. دعنا نحاول، في الفصل اللاحق، مناقشة ذلك النظام الإدراكي والعمليات التي يمكن أن يجتوبها الإستماع أو الإصغاء.

أغوذج لإصدار الكلام Model of Speach Production

المدف الإدراكي With Suansqk3 تخيل ممعي إدراكي بجرد للجدول الصوي ليصدر ويتصل أو يرتبط بنمثيل مكان يجرد في ألية الكلام

التغذية الإرجاعية الداخلية

انصالات متشابكة بين المخ، والدماغ القاعدي، والمخبخ لتهيىء النظام كي يصدر العبارة عل شكل خطط حركي يؤدي إلى تنشيط عموعات مضاية

المخطط الحركي

خطة عامة لإصدار الكلام تعتبد عل التمثيل المجرد للآلية. تغذى التعليمات العامة الملامام ينظول المقبطع. وتكنون التعليمات مرشة عبل نحو يسمح ببعض التغييرات والاختلافات.

تعاونيات المجموعات ألعضلية س إ-- معدّلات الضغط التحتنجري التضية -- - -أه-- معذَّلات موقع الحنجرة هـ-- --- - -- . التغذية الإرجاعية الإستجابية تسهر على إله-معدلات التردد الأساسي < - - - - -إ≪-سامعدلات الميناء الأنفى بـ البلمومي... ــ ــ ــ إحدامعدلات التجويف الخلفي.حداد مادات أبد - معدلات النا تويف الأمامي هـ - - - - -العدد معدلات مواقع القم 🗻 ____

لأربها تنظيم المجموعات العضلية الذاتي وتزود مراكز المخطط الحركي بتقارير عن الضبط المتوقع للتعليمات العامة.

الخركاف أغضاء النطق وتغيرات النجويف يخشي كل من الفوتيم والمقطع في الحركات الشبه مستصرة الإصدار العبارة. يفسر الاختلافات الناتجة عن النطق المشترك

النفذية الارجاعية الخارجية تنظيم المضلات الذاتي. ثنقل احساسيس اللمس، والضغط المسواني معلوسات الفخط المواني والناج السمعي الضخط المواني والناج السمعي من أجل تصحيحه

الضغط الهواتي والنتاج السمعي المجرى الصوق موجسات الضغطية ضممن المجرى الصوق موجسات ضغطية سمعية تسمع كـ [wibit Suan sqk3]

الشكل 4.107: غوذج لإصدار الكلام (راجع النص لمزيد من التقصيل)

مراجع الفصل الرابع

BIBLIOGRAPHY ...

General Works on Speech Production

Dickson, D. R., and Maue, W. M., Humon Vocal Anatomy, Springfield, III.: Charles C Thomas, 1970.

Harris, K. S., Physiological Aspects of Articulatory Behavior. In Current Trends in Linguistics, Vol. 12, No. 4, T. A. Sebibk (Ed.) The Hague: Mouton, 1974, pp. 2281–2302.

Liebetman, P., Speech Physiology and Acoustic Phonetics: An Introduction, New York: Macmillan, 1977

MacNeilage, P., Speech Physiology, In Speech and Cortical Functioning, J. H. Gilbert (Ed.) New York: Academic Press, 1972, pp. 1-72.

Minifie, F., Hixon, T. J., and Williams, P. (Eds.), Manmol Aspects of Speech, Hearing, and Language. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Lac., 1972.

Perkell, J. S. Physiology of Speech Production: Re-

MacKay, D. G., Sponorrisms: The Structure of External in the Social Order of Speech. Neuropsychologic 8, 1970, 323-350

M.Iner. B., Branch. C., and Rasmussen, T., Observations on Cerchial Dominance. In Psychology Readings: Language. R. C. Oldfield and J. C. Marshall (Eds.) Balmmere Penguin Broks. 1966. (Later figures given in present text from oral presentation by Milner at ASHA meeting, Las Vogas, 1974.)

Penfield, W., and Roberts, L., Speech and Bruin-Mechanisms, Princeton, N. J.: Permeton University Press, 1959.

Pribram, K. H., Longuages of the Brain, Englewood Claffs, N. J. Prentice-Hall, Inc., 1971.

Wada, J., and Rasmussen, T., Intracareted Injection of Sodeum Amytal for the Lateralization of Cerebral Speech Dominance: Experiments and Clinical Observations. J. Neurosurg, 17, 1980, 266–282.

Wernicke, C., Der Aphasische Symptomencomplex, Breslau Max Cohn and Weigert, 1874. sults and Implications of a Quantitative Cineraliagraphic Study. Cambridge, Masa.: M. I. T. Press. 1969

Van Riper, C., and tewto, J. V., Voice and Articulation. Englawood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall Inc., 1958.

Zemlin, W. R., Speech and Henring Stinners Anatomy and Physiology, Englewood Cliffs, N. J. Ptentice-Hall Inc., 1986.

Neurophysiology References

Broca, P. Remarques sur la siege de la faculté du langage articule, súlvies d'une observation d'aphèmie (parte de la parole). Buil Soc. Anotom. Porls. VI: 36, 1861, 330-357.

Eccles. J. C., The Understanding of the Brain. New York: McGraw-Hill. 1973.

Fromkip, V. A., Slipe of the Tongne. Sci. Am. 229. 1973, 110-116.

Acoustiques Pondamentaux de la Voix Chantée. Thesis, University of Paris, 1930.

Müller, J., The Physiology of the Senses, Voice, and Muscular Motion with the Mental Populities Translated by W. Baly, London: Walton and Materly, 1848.

Negres, V. E. The Computative Anatomy and Physicians of the Laryns. New York Hafaet Publishing Co., 1962. (A sewriting of V. E. Negus. The Mechanism of the Laryns. London: William Heinemann Medical Books. Ltd., 1928.)

Shipp, T., Vertical Laryngeal Position during Continuous, and Discrete Vocal Frequency Change. J. Speech Hear, Res. 18, 1975, 707-718.

Van den Berg, J., Myoclastic-Aerodynamic Theory of Voice Production, J. Speech Heat Res. 1, 1958, 227-244

Von Helmhaltz, H., Die Lehre der Tonempfindungen ols physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig: F. Vieweg und sohn, 1863

Respiration References

- Compbell, E., The Respiratory Muscles. Aug. N. Y. Acad. Sci. 188, 1986, 198-199.
- Droper, M. H., Ledefoyed, P., and Whitteridge, D., Respitatory baseles in Speech, J. Speech Hear. Nec 2, 1866, 16–27.
- Feno, W. G., Methonics of Respiration. Am. J. Med. 29, 2851, 77-81.
- Histon, T., Respiratory Function in Speich. In Normal Aspects of Speech. Hearing, and Language. F. D. Minifie, T. J. Histon, and F. Williams (Eds.) Englewood Ciffs, N. J.: Prestice-Hall, Inc., 1973.
- Mand, J., Bouhaya, A., and Proctor, D. F., Machanians Generating Subplicitic Pressure. Ann. N. Y. Acad. Sci. 355, 1908, 177-181.
- Netsell, R., Sulgiottal and Intraoral Air Pressures during the Intervocalic Contrast of /t/ and /d/. [Phonetics. 20, 2009, 69–73.]
- Rehn, H., Otin, A. S., Chechrick, L. E., and Fenn, W. O., The Pressure-Volume Diagram of the Thorax and Lang. Am. J. Physiol. 166, 1946, 181-176.
- Stateon, R., Motor Phonetics. Acusturdam: North-Holland, 1931.
- Van den Berg, J., Direct and Indirect Determination of the Mean Subplattic Pressure. Polic Phonistr. (Boss), 8, 1956, 1-34.

Phonation References

- Atkinson, J. E., Correlation Analysis of the Physiological Factors Controlling Fundamental Voice Praquency. J. Acoust. Soc. Am. 63, 1976, 271–222.
- Fasherg-Andersen, K., Electron-yegraphic Investigation of Intrinsic Lacyngesi Mesches in Flumens. Acto Physiol. Scend 42, Suppl. 140, 1887, 1–148.
- Hirose, H., and Cay, T., The Activity of the Intrinsic, Laryoguel Muscles in Voicing Control. Phonetics. 23, 2972, 140-164.
- Husson, R., Étude des Phintenines Physiologiques et

General Relayables in Accustics of Speech

- Daney, P. B., and Pinson, E. N., The Speech Chain. New York: Doubleday, 1873.
- Fant, G., Assentic Theory of Speech Production. The Hague: Mouton, 1976.
- Planagan, J. L., Sparch Analysis, Synthesis, and Perception. Backs: Springer-Verlag, 1965.
- Fry. D. R. (Ed.), Accountic Phonetics: A Course of Busic Readings. New York: Cambridge University, 1976. Labita: J. (Ed.), Readings in Accountic Phonetics.
- Lohiste, I. (Ed.), Bondings in Acoustic Phonetics. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1967.
- Potter, R. K., Kopp., G. A., and Green, H. C., Visible Speech, New York: D. Veo Nostrand Co., Inc., 1947.

Articulation and Resonance References

- Bell-Berti, F., The Velopheryageal Machanian: An Electroscyageaphic Study. Hashins Laboratories Status Papart (Suppl.). New Haves, Conn.: Hashins Laboratories, 1972:
- Bell-Berti, F., Cantrol of Pharyageal Cavity Size for English Voiced and Voiceless Stops. J. Acoust. Soc. Am. 57, 1975, 458-467.
- Berti, F., and Hissan, H., Paletal Activity in Voicing Distinctions: A Signature one Fiberoptic and Electromyographic Study. J. Phonetics. 3, 1973, 49-74.
- Chiba, T., and Kajiyama, M., The Vourel: (ts Nuture and Structure. Tokyo: Kaisnikan, 1941.
- Crondidi, L. B., Sounds of Speech. Rell Syst. Tech. j. 4, 1925, 200–400.
- Fritzell, B., The Velopharyngash Muscles in Speech: An Electromyographic and Cinefluorographic Study. Acta Otoloryngolog. (Stuckl.) Suppl. 250, vent.
- Fajimura. O., Analysis of Nasal Consonants. j. Accept See Am. 34, 1982, 1985–1979.

- Heinz, J. M., and Stevent, K. N., On the Properties of Volceless Fricative Consonants, J. Acoust. Soc. Am. 33, 1607, 389-398.
- Holbrook, A.; and Fairbanks, G., Diphthong Formanisand their Movements. J. Speech Hoor. Res. 3, 1962, 39-56.
- Jose, M., Acoustic Phonetics. Longuage. Moneyraph. 23 (Suppl. to Vol. 24), 1948.
- Kuhn, G. M., On the Frent Cavity Resonance and its Possible Role in Speech Perception. J. Acoust. Soc. Am. 58, 1975, 423–433.
- Ladefoged, P. A Course in Physicist. New York: Historian Sector Investments, No., 1973.
- Vinter: E. and Alempines. A. S. A Conn-Leaguage Study of Voicing in Initial Stage: Accountial Mannessures. When 30, 1994, 506–622.
- Lateberr, J. F., Ac. Photococyclophic Citebles orgraphic Proceedings of Volor Function density Norcost Speech Psychotics. Claft Polisis [, 5, 1998, 1-19.
- Maril, K., and Develoff, S. G., Investigation of the Timing of Volum binaments during Specifi J. Acoust, Sec. Am. 38, 1871, 679–186.
- Peterson, G. E., and Burray, H. L., Control birthods Used in a Study of the Identification of Vowels: J. Acquet. Soc. Am. 24, 1982, 175-184.
- Peterson, G. E., and Lehiste, J., Duration of Syllable Nuclai in English. J. Amasst. Soc. Am. 32, 1960, 583– 709.
- Peterson, C. E., and Lohiste, I., Franciscon, Glides, and Diphthongs, J. Account Sec. Arm. 35, 1982, 288-227.
- Regulagh. J. W. S., Theory of Sound. London: Macinches, 1979.
- Shreeto, K. N., and Herro, A. S., An Annatical Theory of Yound Production and Some of its Implications, J. Speech Hear, Sm. 4, 1891, 388–389.
- Stavens, K. M., and Hosen. A. S., Development of a Quantitative Description of Versal Articulation. J. Account. Sec. Am. 37, 1666, 464–466.
- Subarbay, J. D., Dye, M., and Subreby, J. D., Cheradiographic Study of Sibilants. Folio Phonists. (Bosel) 24, 1972, 30-50.
- Uldall, E., Transitions in Fricalive Noise. Long. Speech 7, 1984, 13-15.

English Speech Sounds

Sound Influence References

- Bell-Berti, F., and Harris, K. S., Some Aspects of Coerticulation. Paper presented at the international Congress of Phonetic Sciences. Leeds. England. Aug. 1976.
- Borden, G. J., and Gay, T., Temporal Aspects of Articulatory Movements for /s/-Stop Chaters. Photolico, 26, 1979, 21-31.
- Deniloff, R. G., and Hammerberg, R. E., On Defining Coarticulation. J. Phonetics. 1, 1973, 239-246.
- Desiloff, R. G., and Moll, K., Coerticulation of Liprounding. J. Speech Hear. Res. 11, 1968, 707–721.

- Kent, R. D., and Minife. F. D., Coarticulation in Recent Speech Fraduction Ministr. J. Phonetics 5, 1977; 213-135.
- Krishevotkov, V. A., and Chintonich, I., A. Roch ertikulyatsys i congrigatio. Macrow-Landages2, 1963. Translated as Speech: Articulation and Perception. Springfield, Va.: Joint Publications Research: Service, United States Department of Commerce. 1966.
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankwriter, D. F., and Studdert-Kennedy, M. Perception of the Speech Code, Psychial Rev. 79, 1267, 430-267.
- Lindblom, S. E. F. Spectrographic Study of Yowel Bediction, J. Aboust Size Am. 35, 1981, 1773-1781. MacNellage, P. F. Miller Control of Serial Ordering of Speech, Physical Rev. 77, 1978, 182-196.
- Machinings: P. P., and De Clerk, J. L. On the Motor Control of Courticalation in CTC Ministry Rubles. J. Account. Soc. Am. 46, 1986; 1227-1226;
- Chann, S. E. C., Chardoukation in UEV L'Hermons. Spectrographic Measurements. J. Acoust Soc. Am. 36, 1966, 150-166.
- Peniadi, J. S., Physiology of Speech Production: Be suite and Implications of a Quantitative Cinematiographic Study. Cambridge. Mass., M. L. T. Press.
- Peterson, G. E., and Shoup, T. Y.: A Physiological Theory of Phonetics, J. Speech Mar. Res. 9, 1986. 5.87

ويودونها شينسيستين

- Fry. D. H., Proposity Physicsecus. In Manual of Phosection B. Malastery (Ed.), Accessection. Month-Statland 1970.
- Lebinte, I. Suprescriptoriteis, Cambridge, Mass.: M. k.T. Press, 1970.
- Linksman, P., AntonoCon., Proception and Language. Combridge, Moss.: 14. J. T. Prote, 1967.

Feedback References

Consta

- Borden, C. J., An Interpretation of Research on Feedback Interruption. Brain Long. 7, 1979. 307–319.
 Ringel, R. L., Oral Sensation and Perception: A Selective Review. ASHA Rep. 5, 1970. 100–205.
- Wiener, N., Cybernetics, Sci. Am. 179, 1948, 14-19. Weiner, N., The Human Use of Human Beings, 2nd Ed. Rev. Gerden City, N. Y.: Daubleday, 1954

Auditory Feedback

- Black, J. W., The Effect of Delayed Side-Tone upon Vocal Rate and Intensity. J. Speech Hear Disord 18, 1951, 56-60.
- Borden, C. J., Doman, M. F., Freemen, F. J., and Raphael, L. J., Electromyographic Changes with Delayed Auditory Feedback of Speech. J. Phonetics. 5, 1977, 1-8.
- Fairbanks, G., and Guttman, N., Effects of Delayed Auditory Feedback upon Articulation. J. Speech Hear, Res. 2, 1956, 12–22.

- Feighenks, G., Selective Vocal Effects of Delayed Auditory Feedback, J. Speech Hear, Obsard, 20, 1955, 333-348.
- Garber, S. F., The Effects of Feedback Filtering on Nasality. Paper presented at ASHA convention. Houston, Nov., 1976.
- Lane, H. L. Catanie, A. C., and Stevens, S. S., Voice Level: Autophonic Scale, Perceived Loudsess, and Effects of Side Tone, J. Acoust. Soc. Am. 33, 1961, 160-187.
- Lean, H. L., and Tranel, R., The Lombard Sign and the Role of Hearing in Speech. J. Speech Hear, Res. 14, 1971, 877-709.
- Lee, B. S., Effects of Delayed Speech Fredback. J. Acoust. Soc. Am. 22, 1950, 824-826.
- Peters. R. W., The Effect of Changes in Side-Tone Delay and Level upon Rate of Oral Reading of Normal Speakers. J. Speech Hear. Disord. 19, 1934, 483-490.
- Siegel, C. M., and Pick, H. L., Jr., Anditory Feedback in the Regulation of Voice. J. Acoust. Soc. Am. 56, 1974, 1818-1824.
- Stromstee, C., Delays Associated with Certain Sidetone Pathways. J. Acoust. Sac. Am. 34, 1962, 392-396.
- Von Beken, G., The Structure of the Middle Ear and the Hearing of One's Own Value by Bone Conduction. J. Acoust Sec. Am. 21, 1968, 217-232.
- Webster, R. L., and Dorman, M. P., Changes in Reliance on Auditory Feedback Coes as a Function of Oval Practice. j. Speech Heatr. Res. 14, 1972, 387-313
- Yales, A. J., Delayed Auditory Feedback, Psychot. Bull. 60, 1963, 213-232.

Tactile Feedback

- Borden, G. J., Harris, K. S., and Catena, L. Orai Feedback II. An Electromyographic Study of Speech under Nerve-Block Anesthesia, J. Phonetics. 1, 1973, 297-308.
- Borden, C. J., Harris, K. S., and Oliver, W., Oral Feedback I. Variability of the Effect of Nerve-Block Anasthesis upon Speech. J. Phonetics. 1, 1973, 289-205
- Gammon, S. A., Smith, P. J., Caniloff, R. G., and Xim. C. W., Articulation and Stress/Juncture Production under Oral Anesthetization and Masking. J. Speech Hear. Res. 14, 1971, 271-282.
- Hardcastle, W. J., Soroe Aspects of Speech Production under Controlled Conditions of Oral Anesthesia and Auditory Masking. J. Phonetics. 3, 1975, 197-214.
- Horis, Y., House, A. S., Ll. K.-P. and Ringel, R. L. Acoustic Characteristics of Speech Produced without Oral Sensation. J. Speech Hear Res. 16, 1973, 67-77.
- Hutchinson, J. M., and Putnam, A. H. B., Aerodynamin Aspects of Sensory Deprived Speech. J. Acoust. Soc. Am. 56, 1974, 1612-1617.
- Leanderson, R., and Persson, A., The Effect of Tri-

- geminal Nerve Block on the Articulatory EMG Activity of Facial Muscles. Acta Otoloryagol. (Stockh.) 74, 1872, 271-278.
- Locke, J. L. A Methodological Consideration in Kinerthetic Fuedback Research. J. Speech Hour. Res. 71, 1968, 668-669.
- Prosek, R. A., and House, A. S., Intraoral Air Pressure as a Feedback Cue in Consument Production. J. Speech Heor. Res. 18, 1975, 133-147.
- Patnem, A. H. B., and Ringel, R., A Cinemaliographic Study of Articulation in Two Talkers with Temporarily Induced Ocal Sensory Deprivation. J. Speech Hear. Res. 19, 1976, 247-268.
- Putnam, A. H. B., and Ringel, R., Some Observations of Articulation during Labial Sensory Deprivation. J. Speech Hear. Res. 15, 1972, 529-542.
- Scott, C. M., and Ringel, R. L., Articulation without Oral Sensory Control. J. Speech Hear. Res. 14, 1971. Bre-Att

Proprioceptive Feedback References

- Abbs. J., The Influence of the Gamma Motor System on Jaw Movements during Speech: A Theoretical Framework and Some Preliminary Observations. J. Speech and Hear. Rev. 16, 1973, 175-200.
- Bowman, J. P., Muscle Spindles and Neural Control of the Tangue: Implications for Speech. Springfield, 18.: Charles C Tanmes. 1971.
- Cooper, S., Muscle Spindles and Other Muscle Receptors. In The Structure and Function of Muscle, Vol. I. G. H. Bourne (Ed.) New York: Academic Press, 1980, pp. 381–420.
- Critchlow, V., and von Euler, C., intercostal Muscle Spindle Activity and M: Motor Control. J. Physiol. 188, 1983, 620-847.
- Fitzgerald, M. J. T., and Law, M. E., The Peripheral.
 Connextons between the Linguel and Hypoglossal.
 Nerves. J. Anat. 92, 1956, 126–188
- Folkins, [W., and Abbs.]. H., Lip and Jaw Motor Control ducing Speech: Responses to Resistive Loading of the Jaw. J. Speech Hear Res. 28, 1975, 207-220
- Goodwin, G. M., and Luscher, E. S., Effects of Destroying the Spindle Afferents from the Jaw Muscles upon Mastication in Monkeys. J. Neurophysiol. 37, 1974, 967–961.
- Goodwin, G. M., McCloskey, D. I., and Matthews, P. B. C., The Contribution of Muscle Afferents to Kinaesthesia Shown by Vibration Induced Illusions of Movement and by the Effects of Paralyzing Joint Afferents. Brain 95, 1972, 705–748.
- Hamlet, S. L., Speech Adaptation to Dental Appliances, Theoretical Considerations J. Bultimore Call. Dent Surg 28, 1973, 52-63.
- Higgins, J. R., and Angel, R. W., Correction of Tracking Errors without Sensory Feedback. J. Exper. Psychol. 84, 1970, 412–416.
- Ladeloged, P., and Fromkin, V. A., Experiments on Competence and Performance. IEEE Trans. Audio Electrogeoust. March 1965, 130–136.

- Matthews, P. B. C., Muscle Spindles and their Motor Control. Physiol. Rev. 44, 1984, 219-286.
- Mott, F. M., and Sherrington, C. S., Experiments upon the Influence of Sensory Nervos upon Movement and Nutrition of the Limbs. Proc. Roy. Soc. Lond. Biol. 57, 1878, 481-488.
- Smith, T. S., and Lee, C. Y., Peripheral Feedback Mechanisms in Speech Production Models? In Precredings of 7th International Congress of Phailight Sciences. A. Rigardt and R. Charbonneau (Eds.) The Hague: Mouton, 1972, 1198-1302.
- Taub. E., Eliman, S. J., and Berman, A. J., Deafferentation in Monkeys: Effect on Conditioned Group. Response. Science. 151, 1994, 593-594.
- Vailbo. A. B., Munch Spindle Response at the Onset of Isometric Voluntary Contractions in Man: Time Difference between Fasimotor and Skaletomotor Effects. J. Physipt. (Lond.) 218, 1971, 406-421.

Integral Feedback

- Scales, J. C., The Understanding of the Brain. New York: McCraw-Hill, 1973.
- Everte, R. V., Central Control of Movement, Neurosci. Res. Program Bull. 8, 1971.
- Stelmach, G. E. (Ed.), Motor Control. The Hague: Mouton, 1979.

Models of Speech Production

- Chomsky, N., and Halle, M., The Sound Pattern of English: New York: Harper & Row, 1998.
- Feirbanks, G., A Theory of the Speech Mechanism as a Servoqueton. J. Speech Hear. Disord. 19, 1984. 133-139.
- Fant. C., Auditory Patterns of Speech, in Modele for the Perception of Speech and Visual Form, W. Wathen-Duan (Ed.) Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1987.
- Hebb, D. O., The Organization of Rehavior, New York: Wiley, 1940.
- Heake, W., Dynamic Articulatory Model of Special Production Using Computer Simulation, Ph.D. thosis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1965.
- Jakohaon, R., Paul, C. G. M., and Halle, M., Prelimi-

- naries to Speech Analysis. Cambridge Mass: M. J. T., Press, 1983. (Originally published in 1952 as Tachpiral Report No. 23, Acoustics Laboratory. Massachusetts Institute of Technology).
- Koshevaihov, V. A., and Chistovich, L. A., Rech: Artikulyntisiya i Vespriyetiye, Moscow-Leolograd, 1985. Translated as Speech: Articulotics and Perseption, Springfield, Va.: United States Department in Optimizero, Joint Publications Research Service Vol. 20, 1885.
- Ladefoged, P., De Clerk, J., Lindau, M., and Pageun, G., An Auditory-Motor Theory of Speech Production. UCLA Working Popers in Phonetics Vol. 22, Los Angelins (ICLA, 1973, pp. 48-75.
- Lashley, K. S., The Problem of Serial Order in Behavlor. In Carebrol Mechanisms in Behavior. L. A. Joffress (Ed.) New York: Wiley, 1951.
- Uberman, A. M., Copper, F. S., Shanimester, D. P., and Studdert-Konnedy, M., Perception of the Speech Code, Psychol. Rev. 74, 1967, 431–461.
- MacNeilage, P., Moffie Chetrol of Serial Ordering of Speech, Psychol. Rev. 77, 1970, 182-196.
- Martin, J. G., Rhythmic (hierarchical) vareus Seriel Structure in Speech and Other Behavior, Psychol. Rev. 79, 1972, 467-509.
- Noctations, S. C., The Target Theory of Speech Production (PO Annual Progress Report, Vol. 5, Eingthoven, Netherlands: Institute for Perception Research, 1970, pp. 53-56.
- Peterson, G. E., and Shoup, J. B., A Physiological Theory of Phonetics. J. Speech Heat, Res. 9, 1998, 5-87
- Peterson, G. S., and Shoup, J. S., The Elements of an Accounts Phonetic Theory, J. Spooch Hear. Res. 9, 1966, 68–69.
- Stevens, K. N., The Quantel Mature of Speech: Evidence from Articulatory-Acoustic Data. In Human Communication: A Unified View, E. E. David and P. B. Dews (Set.) New York: McGraw-Hill. 1972.
- Stovens, K. N., and House, A. S., Speech Perceptionin Foundations of Median Auditory Theory. Vol. 2., J. V. Tubias (Ed.) New York: Academic Press, 1972.
- Wathen-Dunn, W. (Ed.), Models for the Perception of Speech and Viscal Form, Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1987.

الثمل الخابس

إدراك الكلام Speech perception

وإن الألمعي من يخترق الشكل، ويثب على الجدار، ويكتشف المتشابه الجوهري بين الأشياء البعيدة ويختصر كل الأشياء بمبادئء مصدونة،

Ralph Waldo Emerson, Intellect, 1841

ورالف والدو ايسرسن ۽ الائمي

إن السبب الأسامي لأن يفهم بعضنا بعضاً، مع أن ثمة من يقول إننا لا نفلح في ذلك جيداً، هو ان العقل البشري قد تطور إلى باحث أنماط عجيب. إنه ينقبل المشاهد والأصوات والتراكيب المتنوعة، التي تسدو عشوائية، ويبحث عن صفات مشتركة بينها؛ ويقيم الروابط، ويوزعها على مجموعات. ووفقاً لهذا الإطار، فإننا جميعاً نفهم بالطريقة نفسها. وعندما يكلم أحدنا الآخر، يبدو أننا نستخلص جوهر الصوت والمعنى من الألفاظ المتنوعة في اللهجة، والمفردات وطبيعة الصوت.

وهناك، على أية حال، ازدواجية في قهمنا للمتكلمين الآخرين. فعلى الرغم من اننا نفتش عن القواسم المشتركة، نفرض أنفسنا على ما نفهم؛ يحدث الأمر تماماً كاسطورة العميان الذين يصفون فيلا، إذ يفهم كل أعمى العالم على نحو مختلف قليلاً عن غيره بسبب تجربته الشخصية وتوقعاته، ولأنه لمس قسياً محدداً من الفيل يختلف عن ذلك الذي لمسه غيره. أما في فهمنا اتصالات الآخرين الكلامية، فإننا غيل إلى فرض وجهة نظرنا على الوسائل. إذ غالباً ما نعتقد أننا نسمع ما نتوقع أن نسمع. فلو غاب مقطع من الكلمة، فإن عقولنا تزودنا به، ونفشل في ملاحظة غيابه. وحتى الأصوات الكلامية تُسمع ضمن إطار لغتنا المعينة أو الخاصة، ومن ثم فإننا ان سمعنا لغة أقل ألفة بالنسبة إلينا تحكى، فإننا نحاول ملاءمة الأصوات التي معرفتنا إياها أقلً

ضمن أصناف الأصوات الكلامية في لغتنا المخاصة. ولهذا السبب نجد أن الكيار الذين يجاولون تقليد لغة جديدة يتكلمون بلهجة معينة واضحة تحتفظ باصناف لغتهم الكلامية الأم. فغي محاولة قول /٤٤/ في الفرنسية، يمكن لمتكلم انجليزي أن يقول /٤٤/ بدلاً من /٤٤/ غير مدوك حة الامحتلاف في صوائت الإنسان الفرنسي الذي يقول: «٤٤/ من /٤٤/ غير مدوك حة الامحتلاف في صوائت الإنسان الفرنسي الذي يقول: «٤٤/ من /٤٤/ عرباً مدوك حمد الامحتلاف في صوائت الإنسان الفرنسي الذي يقول: «٤٤/ و ٤٤/٧٥٤٤)

ومع ذلك ندرك، عادة، ما الغيل بمعلومات قليلة من الأرضية المشتركة لتجاربنا التي نتفق أنها تمثل الفيل وفي الاتصالات الكلامية، رغم أننا نحتفظ بمنظورنا المعتمد على لغتنا الخاصة أو الفردية، نستقبل الإشارة السمعية نفسها التي تناظر الأصوات الكلامية المميزة في لغتنا، ويبدو أننا نتعلم هذه على الرغم من أن دلائل الأصوات الكلامية المنفردة السمعية تختلف وتتشابك على محور الزمن، وسنقوم، في هذا الفصل بمناقشة إدراك الكلام ضمن شروط كيفية تصرفنا من حيث نحن مستمعون للغة الإنجليزية على نحو مشترك في أصوات اللغة الإنجليزية غير ناسين أننا نختلف عن متكلمي اللغات الأخرى، واننا نختلف إلى حد ما، فيها بيننا.

The listener

الاتصال عن طريق الكلام هو بث الأفكار والأحاسيس من عقل المتكلم إلى عقل المستمع. تجسد الآراء والمفاهيم التي يود المتكلم التعبير عنها في إطار لغوي وتتخذ شكلا سماعياً وفق العمليات والفيزيولوجية، التي ناقشناها في الفصل السابق. يتابع هذا الفصل مناقشة ما أسماه دنيس (Denis) وبنشون (Pinson) والمنظومة الكلامية!

الكلامية!

وهي منظومة الحوادث من المتكلم إلى المستمع ويسمع المستمع الإشارة الكلامية ويفسر معناها. ومن الواضع جداً أن هذه الحوادث مترابطة، لكننا سنناقشها الكلامية ويفسر معناها. ومن الواضع جداً أن هذه الحوادث مترابطة، الكنا سنناقشها الكلامية ويفسر معناها. وهو عملية تسجيل الأصوات في دماغ المستمع، أما إدراك الكلام، وهو عملية تحليل (فك رموز) الرسالة من التيار الصوتي القادم من المتكلم، فسيشكل الموضوع الرئيس هذا الفصل.

بمكنتا أن نفهم الفرق بين سماع الكلام وإدراكه عندما نقارن تأثيرات الصّمم بتأثيرات الحبسة المتنامية. فعندما يولد طفل أصمَّ، أو عصيَّ السمع فإن صعوبة تعلم (١)المنظومة الكلامية، ترجمة د. محيى الدين حميدي، منشورات معهد الانماء. 1991 اللغة منا تعتمد على عدم قيام الآلية السمعية الثانوية بوظيفتها على النحو المطلوب. أما إن استطاع للطفل سماع الكلام، فيمكنه تعلّم تفسيره، وإما إن ولد الطفل مصاباً بخلل دعاغي يتدخل مباشرة بإدراك الكلام، فإن الطفل يسمع على نحو علدي لكنه بكون عاجزاً عن تفسير الأصوات في أية طريقة مفيدة لغوياً. وعلى الرغم من وجود عدة أعراض مختلفة يطلق عليها مصطلح مثل: والحبسة المتنامية، فإنه توجد صعوبة مشتركة يبدو أنها لا تكمن في العمليات السمعية نفسها، بل في العمليات التي تغضي الى التحديد والتميز بين الأصوات الكلامية.

يستخدم المستمعون اشياء أخرى غير المعلومات السمعية عندما يستقبلون رسالة عكية. إذ يستخدمون معرفتهم بللتكلم وحاله بالإضافة إلى دلالات بصرية بجصلون عليها من مراقبة وجهه وسماته. وهذه الدلالات غير السمعية المستخدمة في إدراك الكلام مهمة لكنها تقع خارج نطاق الدواسة التي تتصل، عادة، بعلم الكلام كها عرفناه. أما في هذا الفصل فسنقتصر على مناقشة ما هو معروف، وما يدور في فلك إدراك الكلام بوصفه مسألة تنضمن استخلاص الأصوات الكلامية من المعلومات السمعية. ويعني هذا الاقتصار أننا سنتجاهل، على نطاق واسع، بحالات أخرى هامة من البحث والاستقصاء، منها: العمليات التي يصل من خلالها المستمعون إلى المعنى من خلال التحليلات الدلالية (المعنى) والنحوية (التركيب) التي بجرونها على الرسالة (الكلام).

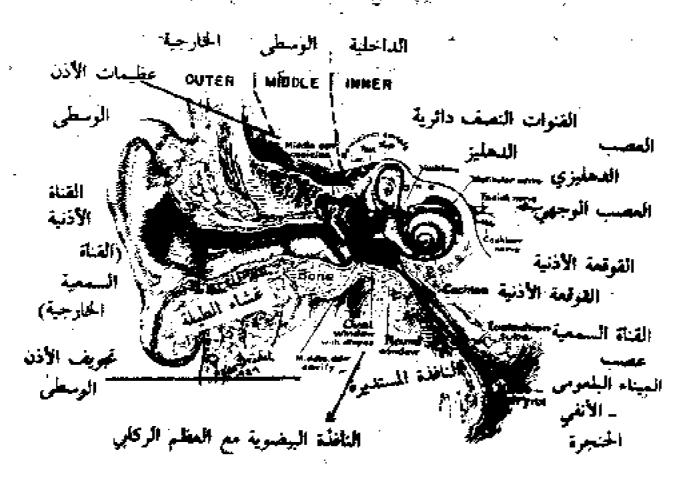
ينتبه المستمعون، عادة، إلى معنى الكلام فحسب، ولا يكترثون بمكونات الرسالة الأخرى. ومثلها أن الإنسان الذي يرى كلياً عر بجانبه يدرك كلباً، لا تياراً متغيراً من الضوء، يكون الإنسان الذي يدرك الكلام واعياً لمعنى الرسالة لا للأصوات المنفردة أو الأغاط الصوتية التي تؤلفها. ويبدو أن المعلومات اللغوية تخزن من خلال المعنى أو الصور. فعلى سبيل المثال، وجد بارتليت (Bartleh) أن الناس الذين اختبروا، مراراً وتكراراً، بشأن القصيص الخرافية التي قرؤوها، غالباً ما استخدموا كلمات مختلفة عن تلك الموجودة في الأصل، إلا إنهم تذكروا الفكرة الرئيسة للقصة وصورها الأساسية.

ومها بدل المستمعون من تجهد في التفتيش على المعاني، فإن حصولهم عليها ينبغي أن يتم من خلال أغاط الكلام الصوتية. سنركز على التحليلات السمعية والصوتية والفونيمية التي يعتقد أنها تشكل أساس قرارات لغوية أبعاد. ولا يبدو ممكناً، على أية حال، أن المستمع سيأخذ المعلومات السمعية ويصعد السلم ليتخذ قرارات صوتية، ثم فونيمية ثم مورفولوجية وأخيراً نحوية كي يصل إلى معنى الرسالة. والأكثر احتمالاً أن المستمع بعمل معتمداً على توقعات معينة حول ما يمكن أن يقول المتكلم يسمع أجزاة من الرسالة، ويجري تحليلاً عاماً ويقفز ليركب الرسالة على هيئة شيء ذي يسمع أجزاة من الرسالة، ويجري تحليلاً عاماً ويقفز ليركب الرسالة على هيئة شيء ذي معنى، ويتأكد من صحته، في الوقت نفسه، وفق كافة المستويات التي ذكرت أنفاً.

ومهيا تكن الطريقة التي يحلّل المستمعون بها الرسالة، فإن المادة البحثية التي يعملون عليها هي أغاط الكلام السمعية. وهكذا فإن أول شيء يفعله المستمعون هو سماع الكلام. وقد تقع طبيعة آلية السمع نفسها خارج الميدان الأساسي لهذا الكتاب. ولذلك فإننا سنقول بضع كلمات فحسب حول الاستقبال الثانوي للكلام، لأن النظام السمعي نفسه يفرض بعض التغيرات المحددة على الأصوات الكلامية.

Heaving

تحلل آلية السمع الإنساني الصوت وفق تغيرات التردد والشدة على محور الزمن. ومن حيث أنّ الأذن جهاز استقبال فإنها لا تجاري العين في درجة حساسيتها، لكتها تبدو مستجيبة، على نحو ملحوظ للأصوات التي يصدرها الإنسان أي: الأصوات الكلامية. ولا تتغير سمة هذه الأصوات فحسب، بل تتغير طريقة بثها عندما تنطلق من الأذن الخارجية، فالوسطى، فالقوقعة الأذنية فالعصب السمعي نحو الدماغ. يوضح الشكل (5.1) هذه الأجزاء من الميكانيكية.



الشكل 5.1: رسم للأؤن الحارجية، والوسطى والداعلية يعتمد عل مقطع أماس للرأس.

وكما نعلم من الفصل الثالث، فإن الموجات الضغطية هي، عادة، اضطرابات هوائية، وهكذا تستمر في الأذن الخارجية، أما في الأذن الوسطى فإنها تتحول من موجات ضغطية إلى اهتزازات آلية عبر سلسلة من العظيمات الصغيرة تفضي هي نفسها إلى قوقعة الأذن الداخلية. وتتحول هذه الاهتزازات مرة أخرى في القوقعة الأذنية، وهي تجويف حلزوني الشكل يقع ضمن العظم الصدغي من الجمجمة. وفي هذه المرة يكون التحول من اهتزازات آلية إلى اهتزازات في السائل تبعالان القوقعة الأذنية العصبية محؤلة الافتية مليئة بسائل. وأخيراً، تتضرف نهايات القوقعة الأذنية العصبية محؤلة الاهتزازات والهيدروليكية، إلى تغيرات كيميائية ترسل إلى الدماغ على شكل نبضات عصبية.

The Outer Ear

تتألف الأذن الحارجية من قسمين: القسم الخارجي يمكنك رؤيته سلفاً ويسمى الصوان، والفناة الأذنية وتسمى والقناة السمعية الخارجية، وتصل بين الصوان وغشاء

الطبلة. وتوصف قناة الأذن الخارجية بد والخارجية كي تميز عن القناة السمعية الداخلية التي تخرج من الأذن الداخلية في العظم الصدغي إلى الدساغ. ويحوّر الصوان الأصوات نتبياً لكونه يستقبل الأصوات القادمة من أمام الرأس أكثر من تلك القادمة من الحلف، وهناك وظيفة أخرى للصّوان، وهي حماية مدخل القناة وخاصة نتوء الصوان الصغير الذي يقع فوق مدخل ألقناة ويسمى الوتدة. وإحدى وسائل تقليل الشدة في صوت صاحب هي ضغط الوتدة نحو مدخل القناة السمعية بإصبعك.

تحمي القناة السمعية الخارجية أجزاء الأذن الأكثر حساسية من الصدمات أو الأذى ومن تطفل الأشباء الغربية؛ وتفرز مادة شمعية داخل القناة تسمى الصملاخ، وتساعدها الشعيرات المصطفة في القناة في تصفية الغبار والحشرات الطائرة التي ربحا دخلت القناة. ويقوم بعض الناس بتنظيف الصملاخ باستمرار، لكنهم يحرمون أنفسهم من حمايتهم الطبيعية، فلو علق شيء ما في القناة، أو تصلد الطبيعية، فإنه يجب عندثذ إزالته عند أخصائي في طب الأذن والأنف والحنجرة.

وبالإضافة إلى أنها تفرض حماية لأجزاء الأذن الأكثر أهمية وحساسية، فإن المقناة الأذنبة الخارجية تقوم بدعم الترددات العبائية في الأصبوات التي تستقبلها، والقناة تجويف مليء بالهواء مفتوح من أحد طرفيه، ولذلك فإنها تعمل بوصفها مرناتاً رباعي الدرجة. وسيكون لأدنى رئين موجة مقتبار طولها أربعة أمثال طول الأنبوب، وستكون انترددات الأعلى هي المضاعقات الفريهة للتوفد الأدنى. وهكذا نجد أن الرئين الأول لفناة طولها 2.5 سم هو حوالي 3440 هرتز

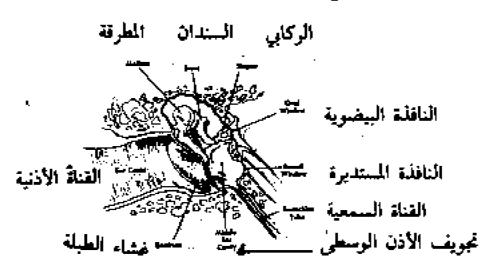
ربما كانت القناة الأذنية عند الطفل والمرأة أقصر من 2,5 متم، ومن ثمّ فإنها سترن بترددات أعلى. إن تأكيد الترددات العليا التي تزودنا به الأذن الخارجية هام في إدراك الكلام لأن القسم الأكبر من القدرة الصوتية التي تساعد في تمييز الاحتكاكيات إنما يقع في الطبقات الترددية فوق 2000 هرتز.

قبل أن تدع الأذن الخارجية، سل نفسك لماذا غتلك أذنين على جانبي رؤوسنا. ولنعكس السؤال: ماذا يحدث عندما يكون هناك فقدان للسمع في إحدى الأذنين مثل حالة التهاب الغدة النكفية في سن المراهقة؟ إن الأذن الجيدة تسمع على نحو جيد غاماً، ولذلك لن يكون هناك سوى فقدان بسيط للغاية في درجة حدة السمع في الوسط الهاديء، أما أحاديث المحافل الكبيرة فنغدو صعبة المتابعة، حيث بعاق تحديد موقع الصوت. على نحو عادي، يساعدنا وجود أذن في كل جانب من الرأس في تحديد مصدر الصوت. وفي غرفة اجتماعات تصدر فيها الأصوات من كل صوب، محكن للإنسان الذي يسمع بأذن واحدة فحسب أن ينظر إلى الاتجاه الخاطيء وهو يبحث عن موقع المتكلم.

The Middle Ear

الأذن الوسطى

يفصل غشاء الطبلة الأذن الخارجة عن تجويف الأذن الوسطى المليء بالهواء ويسمى في علم التشريح بالغشاء الطبلي ، انظر الشكل(5.2) :



الشكل 5.2 غطط للقطع عرضاي للأذن الوسطى والعظيمات الأذنية.

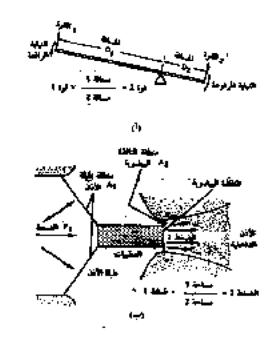
والغشاء الطبلي مقعر قليالًا كما يسرى من الأذن الخارجية ويستجب لتغيرات الضغط الضئيلة عبر نطاق واسع من الترددات. ويمكن تغير درجة شدة غشاء الطبلة بوساطة عضلة تسمى والعضلة الطبلية الشادة، التي تسحب نصاب أو قبضة .

عظم صغير تتصل بداخل الغشاء. يسمى هذا العظم بـ عطم المطرقة، ويهتر الغشاء الطبلي بكامله أثناء الترددات المنخفضة، أما في الترددات المرتفعة، فإن مناطق مختلفة منه تستجيب لنطاقات ترددية مختلفة؛ وتقع سلسلة العظيمات الصغيرة على وجه الغشاء الطبلي الداخلي، وهي ثلاثة عظيمات صغيرة مترابطة وتسمى والعظيمات الأذنية، ويتصل عظم المسئدان الغشاء الطبلي، ويعمل عظم المسئدان تقطة ارتكاز بين العظمين الآخرين، ويتصل العظم الركابي بالنافذة البيضوية الغشائية الني تقود إلى الأذن الداخلية، وهكذا، فإننا نرى أن سلسلة العظيمات الأذنية عملة في الفراغ بين الغشاء الطبلي وقوقعة الأذن الداخلية. وسلسلة العظيمات الأذنية معلقة في غويف الأذن الوصطى الميء بالهواء بوساطة رباطات، وتحتفظ بتلك الوضعية الحساسة بغض النظر عن الوضعية التي يتخذها الجسم، وتبغى حرة في التذبلب استجابة بغض النظر عن الوضعية التي يتخذها الجسم، وتبغى حرة في التذبلب استجابة لكنها تأخذ الاهتزازات في الأذن الخارجية شكل اضطرابات في جسيمات المواء، ويستجيب لكنها تأخذ شكل اهتزازات آلية للعظيمات الأذنية في الأذن الوسطى، ويستجيب الغشاء الطبلي مع العظيمات الأذنية، خاصة للترددات الموجودة في الإشارة السمعية الكام،

ولماذا الأذن الوسطى؟ لماذا لا تكون قوقعة الأذن الداخلية المليئة بالسائل على طرف الغشاء الطبلي الثاني؟ المشكلة هي تزاوج غير مناسب في درجة المعاوقة أو المقاومة والمعاوقة هي قوة تقررها سمات الوسط الناقل نفسه (الغباز، السائل أو العسلب). وهي مقياس مقاومة الوسط لنقل الإشارات. فالسوائل تعرض درجة إعاقة أو مقاومة أكبر للضغط الصوي من تلك التي تعرضها الغبازات. وعندما تصطلم موجات ضغطية هوائية منطلقة في الهواء بسائل على نحو مفاجىء، يرتد معظم القدرة الصوتية إلى الخلف، ولا يسمح إلا لقدرة بسيطة باللخول إلى السائل، والقوقعة الأذنية مليئة بالسائل، ومن أجل التغلب على الاختلاف في درجة المعاوقة بين الهواء والسائل، نحياج إلى عول يزيد الفيغط العبوتي، ومن ثيم يُسمح لقسم أكبر منه والدخول إلى السائل. وتنفذ الأذن الوسطى وظيفة هذا المحول.

تضاعف الأذن الوسطى الضغط الصوي حوالي ثلاثين ديسبلاً. ولا تستبطيع العظيمات الأذنية وحدها أن تحدث مثل ذلك التضخيم الكبير في الإشارة على الرغم

من أنها تقوم بعمل رافعة تزيد ضغط لصوت القادم حوالي خمسة ديسبلات. انظر الشكل (503) .



الشكل 5.3 : يظهر القسم (a) من الشكل مبدأ الرافعة في العظيمات الأذنية. بينها يظهر القسم (b) تأثير الاختلاف في المساحة بين الغشاء الطبلي والنافذة البيضوية.

والرافعة هي القوة التي يستخدمها المزارعون منذ الأزل لنزع صخرة ثقيلة من الجفل. يوضع عمود فوق نقطة الارتكاز بحيث يصبح قسمه الأقصر تحت الشيء الثقيل، وقسمه الأطول على طرف نقطة الارتكاز الثاني؛ ويحدث المزارع ضغطاً على النهاية الطويلة من العمود. وينتج عن تعامل نقطة الارتكاز مع المزارع ضغط منزايد تحت الصخرة المراد نزعها. وبالطريقة نفسها تقريباً ينقل الضغط المطبق على عظيم المطرقة الطويل نسبياً إلى العظم الركابي الأصغر كثيراً بوساطة عظم السندان.

تضيف عملية الرافعة المطبقة على طول العظيمات الأذنية بعض الغبغط للتغلب على عدم التوافق في درجة المعاوقة، لكن القسم الأكبر من زيادة الضغط بأي من تصميم الغشاء العلبلي المتصل بالنافلة البيضوية. إن مسلحة الغشاء العلبلي تساوي 85% مسم من ومعلوم أنّ 85% سم من تلك المساحة فحسب نشط أو فعال أثناء الذبذبة. وعندما تركز قوة مطبقة على مساحة كبيرة على مساحة أصغر تحدث زيادة في الضغط. والضغط

هو القوة مقسمة على المساعة، وأو كان ازاماً نشر قوة على مساحة كبيرة، لكان الضغط في آية نقطة أقل غنه مما لو وزعت القوة نفسها على مساحة أصغر، وقياساً على ذلك لو سقط زميلك على جليد متجمد، فالنصيخة العنجيجة هي أن نسلط وزنك فوق مساحة واسعة في محاولة الوصول إليه؛ ربما من خلال الاستلقاء منبسطا، أو بشكل أفضل من خلال توزيع جسمال قوق مساحة أكبر، أو من خلال الزحف على طول سلم. وهكذا تكون أثت نفسك أقل تعرضاً للخطر من المسقوط في الجليد، وسيكون الضغط، في أية نقطة، أقل بكثير مما لو حاولت السبر على قلميك بانجاء صديقك. وهكذا عندما تطبق الاعتزازات الصوتية الحاصلة فوق المنطقة الاعتزازية الجنناسة من الغشاء الطبلي التي تقدر بحوالي 1870 سم من العظم الركابي بانجاء المنطقة المقلوة بحوالي 1870 سم من من النظمة المحاوقة في الأذن الوسطى قد أحدث من خلال النظرة في المساحة بين الغشاء الطبلي والنافلة البيضوية، الذي يقوي الإشارة بحوالي الفرق في المساحة بين الغشاء الطبلي والنافلة البيضوية، الذي يقوي الإشارة بحوالي خمسة وعشرين ديسبلا، ومن خلال الرافعة التي يزودنا بها تصميم العظيمات الأذنية الذي يضيف عدة ديسبلات أخرى. تتقلب هاتان العملينان على الضياع الذي تسببه النفياء الذي تسببه النفياء الذي تسببه النفياء المادة.

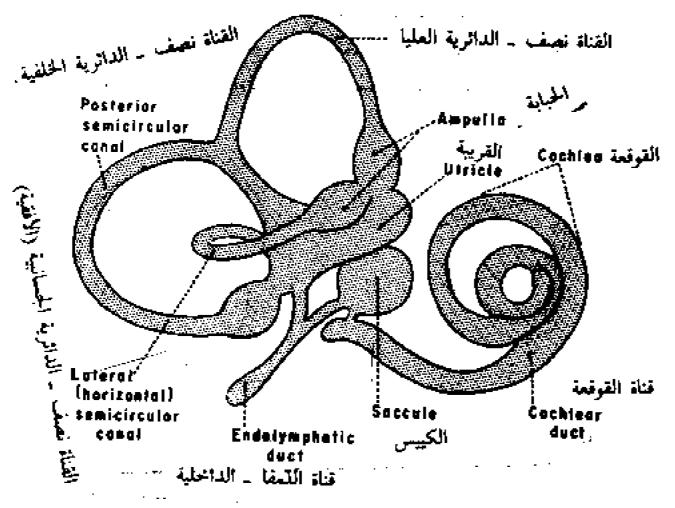
وبالإضافة إلى الوظيفة الهامة في التوافق في درجة الإعاقة بين الهواء وسائل الفوقعة الأذنية، فإن آلية الأذن الوسطى تقوم بوظيفتين هامتين الحربين. الأولى: إنها تضعف الأصوات الصاخبة من خلال فعل المتعكش الصوي والثانية: إنها تعمل، من خلال الفناة السمقية، على الحفاظ على ضغط هوائي متسادٍ على جانبي ظبلة الأذن على الرغم من أية تغيرات في الضغط الجوي.

ويظهر المنعكس الصوي للعيان عندما يصل صوت يبلغ مسنواه الضغطي 85 أو ديسيلا إلى الأذن الوسطى، ينتج عن ذلك أنقباض أصغر عضلة في الجسم البشري وهي والعضلة الركابية، في عنق أصغر عظم في الجسم البشري وهو «العظم الركابي». هناك نظرينان لتفسير هذا المنعكس الصوتي تقول الأولى: إنه ابتغاء حماية الأذن الداخلية من الأصوات العالية نفترض أن انقباض العضلة الركابية يجز العظم الركابي إلى طرف واحد مما يؤدي إلى تغير زاوية الاهتزاز في النافذة البيضوية، من ثم يحرف فسم من الضغط. أما النظرية الثانية فتقول: إن العضلة البيضوية، من ثم يحرف فسم من الضغط. أما النظرية الثانية فتقول: إن العضلة

الركابية مع عضلة المجسى العليلية تتصرفان كي تشدا سلسلة العظيمات الأذنية بقرة، ومن ثم تنتظم تغيرات الشدة غاماً مثليا تتكيف العين مع تغيرات الضوم. وفي أي من الجائين غتاج العضلة الركابية إلى مبلي إلانية كي تتحرك عما يسمح للأصوات ذات البداية المفاجئة بالنفاذ إلى الأذن الداخلية قبل أن يحدث المنعكس الصوقي. وجل غرار بقية عضلات الجسم أيضاً تتعب العضلة الركابية في نهاية المطاف. ولذلك تبعد أن تضعيف (تخفيت) المنعكس الصوي للصوت في المحيط الصاخب يقل تدريجياً، عما يسمح لتأثير الضغط الصوي الكامل بالارتهام بالأذن الداخلية. يعصب البعصب الوجهي والقحفي التاسع) المغضلة الركابية، لكنها متصلة على نجو ما بتعصيب الحنجرة (القحفي التاسع) المنطقة الركابية، لكنها متصلة على نجو ما بتعصيب الحنجرة (القحفي التاسع) المنطقة الركابية، لكنها متصلة على نجو ما بتعصيب الحنجرة (القحفي التاسع) التوري العليمية هي دون كيلو هرتز واحد بحوالي عشرة ديسبلات، وكذلك فإن طاقة الصوت البشري العليمية هي دون كيلو هرتز واحد بكثير. وتكن للمنعكس الصوي نضعك أن يتعنا من مداع أنفسنا على نحو صاحب جداً لأنه لا يكننا سماع أصواتنا من خلال الصوت الواصل عن طريق المواء من خلال أذننا فحسب، بل من خلال الصوت الواصل عن طريق العظم أيضاً عندما عبرتز عظام جاجنا ووجوهنا استجابة لإصواتنا نفسها.

ووظيفة أخرى للأذب الوسطى هي معادلة الضغط داخل الأذن الوسطى والمنطقة وخارجها. ويحقّق ذلك من خلال القناة السمعية التي تصل بين الأذن الوسطى والمنطقة الأنفية البلعومية (البلعوم الأنفي). إن طبلة الإذن لا تهتز جيداً إذا كان ضغط الأذن الوسطى يختلف عن ذاك الذي في قناة الأذن الخارجية. وينلغع الضغط المرتفع نسبياً في الأذن الوسطى نحو الغشاء الطبلي عما يسبب في عدم الراحة ويضعف الأصوات الخارجية. وعكن لقيادتنا السيارة في جبال مرتفعة، أو أن تنخفض بنا طائرة، أن يسبب هذا الاختلاف في الضغط إن عجزت الفناة السمعية، التي تكون مغلقة عادة، عن الانفتاح حيث ينخفض ضغط الهواء الخارجي على نحو مفاجىء، بينها يبقى الضغط الموجود في تجويف لأذن الوسطى (وهو مساو لما عليه الضغط حين يكون المرء عند مستوى الموجود في تجويف لأذن الوسطى (وهو مساو لما عليه الضغط حين يكون المرء عند مستوى سطح البحر) عائباً نسبياً. يسهل البلع والنثاؤب والعلك فتع القناة السمعية، وهذا مبعث قيام مضيفي خطوط الطيران بتوزيع علكات للمسافرين في لحظة الإقلاع.

يوجد في عظم الجمعمة الصدغي عدة أنفاق ملفوقة الشكل مليثة بسائل يدعى لمف الأذن. ويشبه هذا السائل ماء البحر في العديد من صفاته. وتطفو في هذا السائل أنابيب ملفوفة مصنوعة من غشاء ومليثة بسائل أكثر لنزوجة يسمى باللمفا الداخلية. يضور الشكل (٤٥٤) ثيه الأذن الداخلية الغشائي.

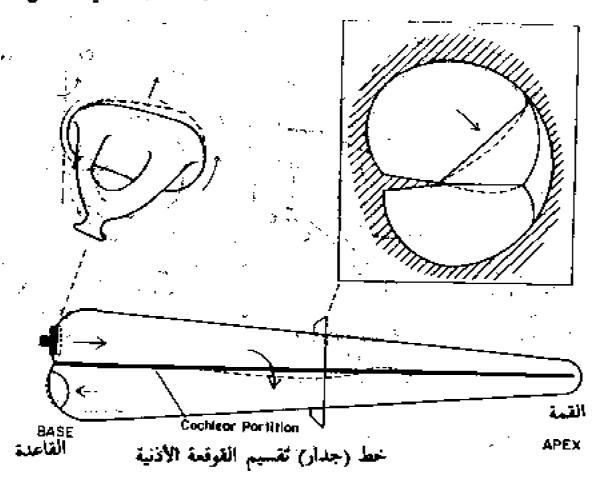


الشكل 5.4 خطط بياني عثل أقسام تبه الأذن الداخلية الغشائية.

إن اللفافية الحلزونية الشكل هي السلم المتوسط، وتحتوي على مستقبلات حس السمع، والنظام الثلاثي اللغات. وهو النظام الشعليزي، المؤلف من قنوات نصف دائرية حيث يحتوي بالإضافة إلى الدهليز (القريبة والكييس) الذي يصل بينها، على أعضاء تحسس بتغيرات موقع الجسم وحركته.

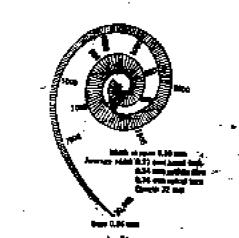
سيقتصر وصفنا على قوقعة الأذن الداخلية لأن السمع هو الخطوة الأولى في إدراك الكلام. وعندما يهتز صحن العظم الركابي في النافذة البيضوية تحدث اهتزازاته اضطرابات في للف الأذن الداخلية. تحدث هذه الموجات الضغطية في لمف الأذن المحبط بالسلم المتوسط الجلزوني الشكل اهتزازات في القياة نفسها. وتلك الاهتزازات الحاصلة في قاعدة القناة التي تسمى بد والتبه الغشائي، ذات أهمية خاصة.

وقوقعة الأذن عند الإنسان تجويف داخل عظم يلف حول لب عظمي ثلاث مرات تقريباً، ويتصل المجرئ الغشائي أو السلم المتوسط من الداخل بداخل اللب العظمي ويربطه رباط أو وشاج بالجدار العظمي من الخارج. وربما كان من الاسهل تخيلها لو تصورنا فجوات الفهلعة الأذنية منبسطة (غير ملتفة) كما في الشكل (5.5).



الشكل 5.5: يظهر القسم السفلي من الشكل القوقعة الأذنية منبسطة، بينها ينظهر القسم العلوي المعلي مقطعاً عنرضانيناً. يقوم العظم الركابي، في الزاوية العليا السرى، بضرب النافذة البيضوية عمة يؤدي إلى إزاحة خط تقسيم القوقعة والغشاء القاعدي خاصة.

تحول الاختلافات الضغطية المطبقة عند العظم الركابي الذي يهتر في النافذة البيضوية إلى اختلافات ضغطية ضمن سوائل القوقعة الأذنية التي نقود هي نفسها إلى إزاحات مختلفة في الغشاء القاعدي. ويتمثل جمال الاتساق في أن أفساما مختلفة من الغشاء القاعدي تستجيب لترددات مختلفة. والغشاء ضيق وقاس في قاعدته، ويصبح اكثر عرضاً ومرونة عند قمته (عكس ما يمكن أن يتوقعه المرء). ونتيجة لذلك، تصدر الأصوات ذات الترددات المنخفضة موجات تنطلق في السائل الذي يدفع الغشاء القاعدي لأن يهتز بأعلى سعات الإزاحة في القسم الأوسع والأكثر رخاوة. ومن الناحية الاخرى، تسبب الأصوات ذات الترددات العالية موجات ضغطية نكون أعلى سعات الإزاحة فيها في القسم الأقاعدي، الشكل (5.6):



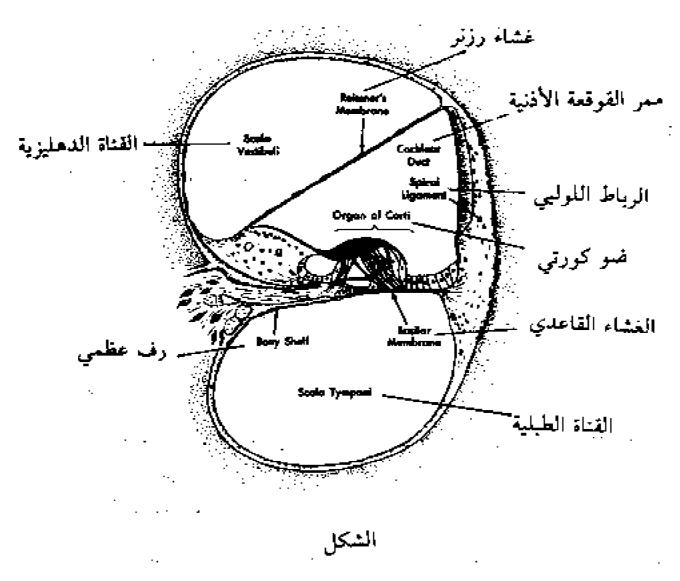
القاعدة = 0,04 ملم

يبلغ العرض عند القمة 9.50 ملم. بينها يبلغ متوسط اللعرض عند اللغة القاعدية 0.21 ملم، ويبلغ 4.34 ملم عند اللغة الوسطى، و 0.36 عند اللغة في القمة ويبلغ الطول 32 ملم.

الشكل 5.6: غطط بياني يظهر عرض الغشاء القاعدي وضخم نوعاً ما) وهو يقترب من قمته. كما أشير إلى مواقع السعة القصوى التقريبية التذبذبية استجابة لنغمات ذات ترددات مختلفة.

لكن الغشاء القاعدي ليس عضو السمع، على أية حال. إن عضو السمع هو عضو كورثي الذي يستلقي على الغشاء القاعدي على طول السلم المتوسط. إنه هو المجس السمعي. وهو يتألف من صفوف من الخلايا الشعرية مع خلايا أخرى تقوم يتقديم الدعم. وتقع قوق آلاف الخلايا الشعرية كتلة هلامية تسمى الغشاء السقفي. ينصل الغشاء القاعدي والغشاء السقفي بمواقع مختلفة من السلم المتوسط، وللذلك فإنها

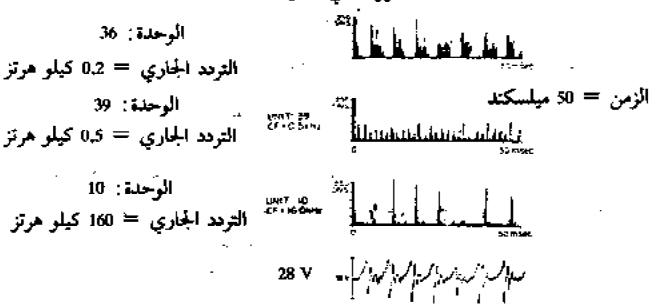
يتحركان منفصلين نسبياً. يظهر الشكل (50) مقطعاً عرضانياً في القوفعة الأذنية. يقسم السلم الطبلي والسلم الدهليزي اللذان يحتويان على لهف الأذن طرف السلم العتوسط. وتنشىء الموجات الضغطية في ملف الأذن موجات تنطبق ضمن السلم المتوسط، وفي صورة لما تدرك بعد تسبب حركات الغشاء الفاعدي المتموجة إثارة المخلايا الشعرية، يقص الغشاء السقفي قوق المخلايا نهايات المخلايا الشعرية، والنتيجة هي إثارة كهربائية _كيميائية للألياف العصبية التي تخدم الشعرية الحساسة



الشكل (6.7): مقطع عرضاني عير القوقعة الأذنية يظهر القناة الدهليزية والقناة الطبلية ومجرى الشوقعة الطبلية ومجرى القوقعة

تقوم قوقعة الأذن بتحليل للترددات تماماً مثل تحليل فورير الذي بحلل الأصوات المركبة إلى تردداتها المركنة. بسبب الصوت [i] كما في «see» عنة موجات تنطلق على طول لغشاء القاعدي بنقطتين من نقاط الإزاحة القصوى على الأقبل. الأولى قرب القمة من أجل الرئين المنخفض والأخرى قرب قاعدة القوقعة من أجل الرئين الأعلى. فلو قال المتكلم «see» فستكون الإزاحة القصوى الأولى في الغشاء القاعدي في البداية قريبة من قاعدة القوقعة الأذنية بسبب الترددات العالية للصوت [8]، وكذلك ستكون المرجة لا دورية أثناء [8]؛ وتصبح دورية خلال قسم الكلمة المجهور. إن كلا من نظرية دالموجة المسافرة أدووصف تدرج قساوة الغشاء القاعدي حصيلة عمل جورج فون بيكسى المتأخر.

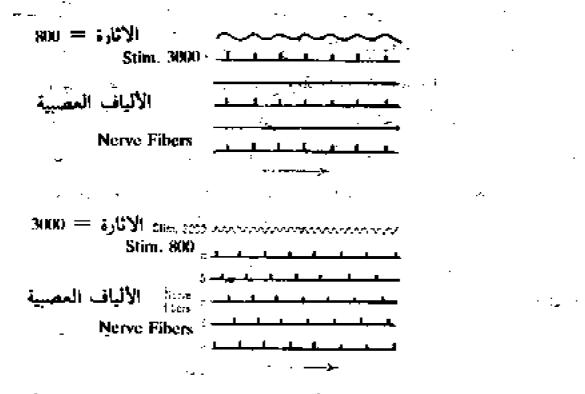
تستخلص المعلومات الترددية من الإشارة بوساطة العوامل المتحدة لمكان الإثارة الذي يثيراو ينشط الألياف العصبية الحسية في ذلك المكان على طول الغشاء القاعدي. وتلك وجهة نظر ونظرية المكان، التي وصفناها تواً، وكذا بوساطة توقيت النبضات على طول الألياف العصبية. وقد ذهب آرنست جلن ويقر(Ernest Glen Wever) إلى أنه في الترددات المنخفضة لن تكون الإزاحة حادة على نحو كاف لتمييز الترددات عن طريق المكان، بل يمكن بدلاً من ذلك الإشارة إليها من خلال عد الدورات في الثانية الذي يحوّل إلى عدد مناظر من تجمعات النبض العصبي في الثانية. انظر (الشكل (5.8). عدد الدورات في الثانية



الشكل :5.8 استجابات عصبونات منفردة في العصب السمعي التقطت لقسم من الصائت [3.8]. يمثل الرسم السفلي الإشارة السمعية الفيزيائية. بينها تمثل الرسوم الثلاث

العليا استجابات ثلاث وحدات عصبية مختلفة. لاحظ أنه على الرغم من امتلاك الوحدات المختلفة خرددات إطلاق مختلفة لكنها تحتفظ بعلاقة شابتة بالإشارة الفيزيائية.

أما في الترددات العالية، فربما كان المكان مهماً للإشارة للتردد، لأنه لا يمكن للعصبونات أن تطلق في الترددات العالية جداً. وإمكانية أخرى هي نظرية دويقر الرشقية، حيث تتعاون عدة عصبونات في البث العصبي في الترددات العالية (الشكل 1.5). إن ترميز الشدة على درجة من التعقيد لا تقل عن ترميز التردد. لكنه يعتقد، على أية حالة، أن الشدة تنقل أساساً من خلال درجة النبضات العصبية النسبية كها هي الحال في كامل الجسم.



الشكل 5.9: مخطط بياني يوضح مبدأ الرشق عند ويفر. يمكن للعصبونات أن تطلق منفردة في كل دورة من المؤثر أثناء الترددات المنخفضة، أما في الترددات العالمية، فيشار إلى التردد من خلال الإطلاق المنظم لمجموعات العصبونات. يتالف العصب السبعي أو (القحيني النامن) من عصبة ألياف تبلغ ثلاثين ألف ليف عصبي تخدم القوفعة الأذنية. ويخرج كل عصب من خلايا شعرية، وتثير كل خلية شعرية عدة ألياف عصبية. ويلتقط فرع آخر من العصب الشامن القحفي معلومات من القنوات النصف د دائرية. وعندما تثار ألياف عصبية بوساطة إشارة الخلايا الشعرية، فإن التحليل الترددي الذي يقوم به عضو كورثي يصفى أكثر بسبب كبت جانبي، فعندها يثار مكان محدد على طول الغشاء القاعدي إلى درجته القصوى، فإن الخلايا والألياف المجاورة تكبت استجابتها بحيث يصبح التأثير أكثر حدقه.

والمسافة التي يقطعها العصب الثامن حتى يمر بين القوقعة الأذنية وفص الدماغ الصدغي ليست ببعيدة. فهو موجود في العظم الصدغي من خلال القناة السمعية الداخلية ويدخل جذع الدماغ حيث يتلاقى النخاع المستطيل بالجسر. وفي جذع الدماغ تتقاطع أو تتصالب معظم الألياف العصبية القادمة من كل أذن في طريقها إلى الجهة الجانبية المعاكسة. وفي تلك النقطة تتم المقارنة بين الإشارات القادمة من كل إذن كي تحدد موقع الأصوات. ويعتقد أن الياف العصب الثامن في حذع الدماغ ربما كانت متخصصة بالتقاط بعض السمات السمعية المحددة. وسيكون مثل ذلك التخصص مهمة في التقاط التعييزات الهامة في عملية تحليل الكلام. ومن جذع المداغ، يعبر العصب الثامن نحو الدماغ الأوسط ومنه إلى الفص الصدغي. وعلى طول الطريق تتغرع الألياف نحو المحتبخ وإلى شبكة من جذع الدماغ تعمل على تركيز الانتباه. وتبط الألياف نحو المحتبخ وإلى شبكة من جذع الدماغ تعمل على تركيز الانتباه. وتبط الألياف الحركية من العصب السمعي أيضةً للضبط والمسطرة على حساسية القوقعة الأذنية.

وعندما تصل الإشارات إلى لحاء الفص الصدغي السمعي تحتفظ بترتيب مكان التردد الحاصل في الغشاء القاعدي. وفي عرض ثلاثي الأبعاد على طول قسم الفص الصدغي العلوي، تثير إثارة الترددات المنخفضة قرب قمة القوقعة الأذنية طبعات الخلايا اللحائية على طول الجزء الجانبي من المنطقة السمعية الرئيسة، بينها تسجل إثارة

الترددات العالية في قاعدة القوقعة الأذنية في عمدٍ من الخلايا ضمن الشق الحانبي. إن هذا التمثيل والسطبوغرافي، موجود في كل من الفصين الدماغيين. وتأتي معظم الإسهامات إلى كل فص من الأذن الجانبية المعاكسة. وهكذا تنفذ عملية السمع، لكنه يجب معاملة الإشارة على نحو أطول حتى ندرك أو نفهم ما تسمع. وستفصل معاملة أصوات الكلام اللحائية على نحو موسع، في هذا الفصل، عندما تناقش البنية النفسية _ الفيزيولوجية لإدراك الكلام.

Perception of Speech

إدراك الكلام

هناك دليل على أن النظام السمعي مولف خاصة للكلام. أو إن نظرنا إليه من وجهة نظر تطورية أمكننا القول إن آليات الإنسان الكلامية وآلياته السمعية تطورت جنباً إلى جنب، ولذلك فإن سماع الأصوات الكلامية هو أفضل ما تسمعه الآليات السمعية. وإن نحن نظرنا إلى المسألة من منظار اللغويات التاريخية، أمكننا أن نعتبر أن لغات الأرض قد تنظورت مستفيئة من (وفي الوقت نفسه مقيده) من آليات الإنسان الكلامية والسمعية. وعلى غرار ما سنكتشف فيا بعد، في هذا الفصل، فإن الأطفال يصنفون، وفقاً لمقدراتهم السمعية في التميز، الأصوات الكلامية ضمن عموعات تشبه تلك المستخدمة في عدة لغات والمصنفة في أصناف مميزة أو فوينمات.

ولو افترضنا جدلاً أننا مصممون على أن تفهم وندرك الأصوات الكلامية نفسها التي نحن مصممون أيضاً على إصدارها، لبقيت العمليات التي يضعها إدراك الكلام مكتفة بالغموض. ويشير الدليل إلى أن إدراك الكلام مظهر متخصص من المقدرة الإنسانية العامة، وهي مقدرة بحث الأنماطوغيزها. والأنحاط في هذه الحال أنحاط سمعية، وقدر كبير من هذا الفصيل سيعف الأنماط السمعية التي يستخدمها المستمعون بوصفها دلائل في فهم الكلام. وغالباً ما تكون الدلائل زائدة مما يسمح حدوث إدراك الكلام في ظروف صعبة. ونادراً ما تصدر الأصوات الكلامية منفردة كيا فصلنا في الفصل الرابع، أنها تتداخل ويؤثر كل صوت في الآخر تتيجة لإصدارها. ويعني هذا، في إصدار الكلام أن الأصوات الكلامية نيست منفصلة أو مستقلة في أغلب الأحيان على غوار ما يمكن المرء فعله في فصل الحروف في الكلمة المكتوبة،

ولذلك يجب على المستمع أن يستخدم السياق في فك رموز الرسالة، وغالباً ما يفهم الصوت الكلامي ضمن فهم آني للمعلومات السمعية المجاورة. وبالإضافة إلى ذلك، هناك دليل على أن إدراك الكلام هو وظيفة متخصصة إلى حد ما وجانبية في الدماغ. وذلك موضوع سنبحثه بشيء من التفصيل فيها بعد. وأخيراً سنناقش، في هذا الفصل، بعض النظريات الجارية في إدراك الكلام.

Acoustic cues In Speech دلائسل مسمعيسة في إدراك الكسلام Perception

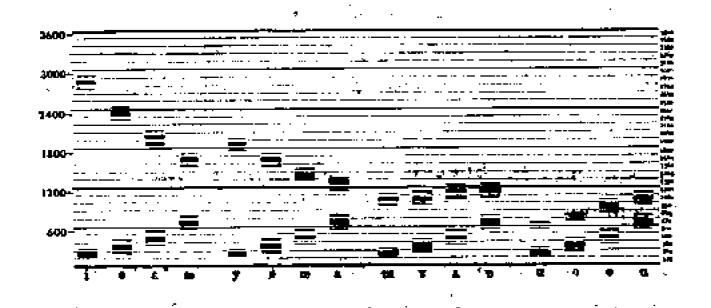
اننا نعلم عن دراسة الأطياف الكلامية أن الأغاط السمعية معقدة ودائمة التبدّل. هل يستخدم المستمع كل هذه المعلومات، أم أن هناك أجزاة من الأغاط السمعية أكثر أهمية لإدراك الكلام من الأجزاء الأخرى؟ وقد استطاع علماء الكلام بوساطة تركيب الكلام أو لصق الشريط أن يبدلوا المتغيرات المختلفة في الإشارة السمعية، واختبروا بعد ذلك المستمعين في اكتشاف آثار ذلك في إدراك الكلام.

لقد فصلنا في الفصل الرابع القول في إصدار الأصوات الكلامية في أصناف عامة وفقاً لاسلوب النطق، ابتداء من الصوائت التي يتطلب إصدارها بجرئ صوتياً أكثر انفتاحاً إلى أصوات الوقف والأصوات الاحتكاكية ذات المجرى الأكثر ضيفاً. حاولنا شرح كل صنف ضمن شروط سماته النطقية بالإضافة إلى السمات السمعية. وسنتبع الترتيب نفسه هنا. سنبدأ بمناقشة إدراك الأصوات الكلامية.

الصوائت

تقع الدلائل السمعية لفهم الصوائت في الأنماط التي ينشئها رئين المجرى الصوي (التشكيلات الموجية المميزة) عند المعكلم. لكن أنماط التشكيلات الموجية المميزة ليست كافية بما هي كذلك دائماً لعملية التحديد والتعبيز التي يقوم بها المستمع. ففي بداية الحمسينيات قام ديلاتر، ولبرمان، وكوبر وجيرستمان بشركيب صوائت بوساطة رسم التشكيلات الموجية المميزة على آلية قارئة النمط (كماوصفت في القصل

الثاني) بانتظام مغيرين ترددات التشكيلات الموجية المبيزة في بحث عن أفضل أغاط عكن للمستمع أن يقرنها بكل صائت عفرده (الشكل 501).



الشكيل. 5.18: خيوانت مضيطنعة مؤلفة من تشكيلين موجيين هيزين الشين كها رسمت (دهنت) على قارئة النمط في مختبرات هاسكنس.

وقد اكتشفوا أن المستمعين بحتاجون عادة إلى ترددين موجيين غزين فحسب من الترددات الطبيعية التي تصدر حتى يستطيعوا تحديد الصوائت، والمشغوا أيضاً أنه، على الرغم من احتياج المستمعين لتشكيلين موجيين عميزين لتحديد الصوائت الأمامية، بكن لتردد واحد أن يكون كافياً لتحديد الصوائت الحلفية على تحر تقريبي. وقد اكتشف جنير فانت في غيره في السويد أفضل تشكيلين موجيين عميزين تختلف فيها الصوائت المصطنعة على نحو منتظم عن الصوائت الطبيعية. وقد وجد أنه ينبغي أن يكون التشكيل الموجي الثاني عالياً جداً في الأفريباً جداً من التشكيل الموجي المميز التشكيل الموجي المميز الثاني مو ما يكن أن يكون التشكيل الموجي الثاني والثالث طبيعياً. أما الموجي المميز الثاني والثالث طبيعياً. أما المصوائت الحمين شكل لها عندها كان التشكيل الموجي الثاني قريباً من التشكيل الموجي الثاني الطبيعي ، أما في إدراك الكلام فقد بدا أن الشكيل الموجي الثاني قريباً من التشكيل الموجي الثاني الطبيعي ، أما في إدراك الكلام فقد بدا أن الشكيل الموجي الثاني قريباً من التشكيل الموجي الثاني أكثر أهمية في الصوائت الأمامية منه في الصوائت الخلفية .

لكن أغاط التشكيلات الموجية المميزة لا يمكنها وحدها أن تؤمن إدراك المستمع المصوائت بسبب مشكلتين: الأولى: تنوع أحجام المجبرى الصوي التي تعسدر التشكيلات الموجية المميزة؛ إننا نعلم من دراسة بيترسون وبارني التي ذكرت في الفصل الرابع أن الرجال، والنساء والأطفال يصدرون الصائت نفسه ولكن بترددات موجية عيزة مختلفة. ويختلف الأفراد ضمن المجموعات أيضاً، وعا يجعل الأمور أكثر تعفيداً أنه لا توجد صيغة بسيطة تسميح للمستمع أن ينظم الترددات. فالنساء لا يمتلكن عباري صوتية أقصر من تلك التي يمتلكها الرجال، ولكنين يمتلكن أشكالاً للمجرى الصوي عمتلفة. فللجرى الصوي عند الرجال بحوالي الصوي عمتلفة. فللجرى الصوي عند النساء أقصر من ذلك الذي عند الرجال بحوالي وهكذا، يجب على المستمعين أن يستخدموا أنماطاً عامة لعلائق التشكيلات وهكذا، يجب على المستمعين أن يستخدموا أنماطاً عامة لعلائق التشكيلات الموجية المعيزة بدلاً من الترددات الدقيقة أو حتى نسبة صحيحة أو مضبوطة منها الموجية المعيزة بدلاً من الترددات الدقيقة أو حتى نسبة صحيحة أو مضبوطة منها

والمشكلة الثانية التي تواجع المستمعين في تحديد الصوائت هي أن الصوائت غالباً ما تتحيّد لحد ما في معدل الكلام المعادي. وقد أظهر لنديلوم أن الصوائت تتشابه كثيراً عندما لا تنبر وتشبه الله المعمل المعادي المثال سيصعد التشكيل الموجي الثاني في الله بينا سيهبط في الله و وعندئذ يجب عل المستمع أن يستخدم الدلائل السياقية بالإضافة الله أغاط الترددات الموجية الميزة في مسعاه لتحديد الصوائت. وقد اظهر لادا فوجد وبرودينت «Broadhent» أنه يمكن للمستمعين أن يستخدموا صوائت أخرى لتكلم ما في عملية تنظيم أطوال المجرى الصوي المختلفة. وفي دراستهاء شمع الصائت في كلمة إما كه الهزا أو كه الحلام ، واعتمد ذليك على أي من الصونين المحديين استخدم في قول العبارة الناقلة. وقد اقترح لبرمان أن يمكن للمستمعين أن يستخدموا الصوائت المائم أو فحصه، وقد طور جيرستمان (Gerstman) لوغارغاً يمكن أن يستخدمه حاسوب في تقدير ترددات الشكيلات الموجية الميزة في الصوائت إذا ما غذّي بترددات الصوائت القصوى الله المائه المراه الدائم المائه المهرى المائه المهرى المستحدات الموائت المعودي المهرى المهراء المهرة في الصوائت إذا ما غذّي بترددات الصوائت المهرى المهرى المهراء المهراء المهرة في الصوائت إذا ما غذّي بترددات الصوائت المهرى المهرى المهرى المهرى الهراء المهراء ال

ويفترح نوردستروم (Nordstroum) ولندبلوم أنه يمكن للمستمعين أن يقدرُوا طول المجرى الصوتي الكامل في محاولة أولية، ويستخدموا، بعد ذلك، عامل مضاعفة متدرجاً بسيطاً في تعديل النمط الموجي المميز. وإن هذا الإجراء التناظمي ممكن على الرغم من عدم وجود خاصة خطية بين الجتلافات حجم الفم والبلعوم. لكنه ليس معرفاً، على أية حال، إن كان المستمعون البشر يستخدمون مثل هذه الحسابات. وقد أظهر فيربرج، سترينج، شانكوفلر وإيدمان (Verbrugge, Strange)

Shankwelier & Edman)أن المستمعين يدركون المصوائت على نحو أدق عندما يكون هناك صائت واخد على الأقل بوصفه سياقاً. ويهدو أنه يمكن للمستمعين أن يثبتوا النعط الموجي اللميز لمجرى صوي معين وفق مبدأ يعتمد على برهان من مقطع مؤلف من صاحت . صاحت . صاحت .

إن إدراك الصوائت سهل لأنها مجهورة، ومن ثمّ تمتلك شدة عالية نسبياً، فالمجرى الصوي مفتوح نسبياً أثناء إصدارها. وهكذا يصدر رنين بارز، وغالباً ما تئبت الترددات الموجية المعيزة مدة مائة ميلي ـ ثانية أو كذلك مما يسمح للمستمع إدراك النمط الموجي المعيز. ويستفيد المستمع من أجزاء الكلام الأخرى في تقرير حجم المجرى الصوي التقريبي، ومن ثم يعوف ما طبقات الترددات التي يتوقها لأنماط التشكيلات الموجية المعيزة. وأخيراً تستخدم معرفة اللغة، ونظام الصوائت، وقوانين النبرة، خاصة في تقفي أثر تغيرات الصائت في الكلام الحادي.

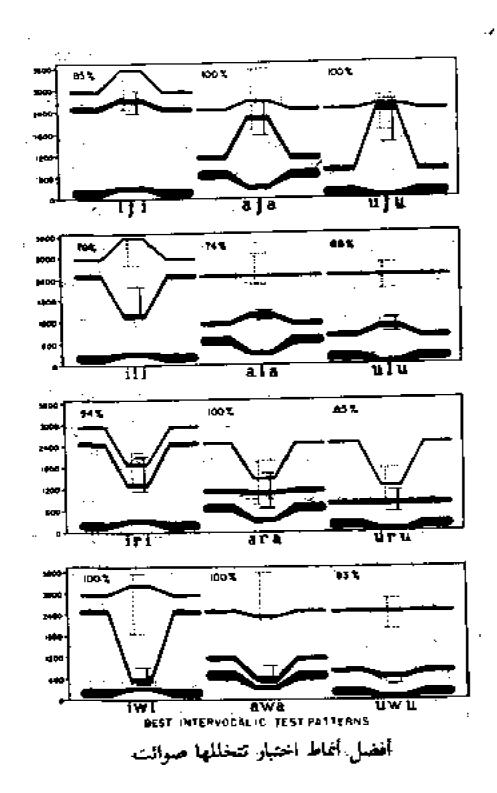
الصوائث الثنائية

Diphthongs

تكشف الصوائت الثناية المركبة المستخدمة في اختبارات السمع عن ان التشكيلات الموجبة المعيزة المتزلقة هي أدلة سمعية كافية في عملية التحديد والتميز. وعلى نحو أغوذجي، هناك، بالإضافة إلى الانزلاق، غط تشكيل موجي ثابت لمدة وجيزة عند بداية كل انزلاق ونهايته. وقد بدل جي (Gay) بانتظام مدة انزلاق التشكيل الموجي الثاني، ووجد ان معدل تغير التردد دليل أهم من ترددات التشكيل الموجي الدقيقة في مهاية الصوائت الثنائية (احدا، الما و احدا).

ان الأصوات مجهورة كما هي الحال في الصوائت وأنصاف الصوائت، وتتصف بترددات تشكيلات مميزة تسمى المحولات الانتقال، تحدث تحولات التشكيلات الموجية المميزة في الصائت إذا سبق الصائت أر أتبع بصامت، ويعكس ذلك تغيرات في الرنين عندما يتحرك المجرى الصوتي من منطقة الصامت الأكثر ضيقاً. وان تحولات التشكيلات الموجية المميزة التي تشكل الصوائت الثنائية وأنصاف الصوائت المنائية المعيزة التي تشكل الصوائت الثنائية وأنصاف الصوائت في الدلائل السمعية الهامة في تحديد أنصاف الصوائت ازلاقات وإنصاف الصوائت انزلاقات التشكيل الموجي الثاني، وفي بعض الحالات، الزلاقات التشكيلات التشكيلات

ووجد أوكونر (O connor) وجيرستنان ولبرمان وديلاتم وكوبر أنه في الإمكان تركيب |w| و |t| مقبولين إدراكياً بتشكيلين موجين عيزين فقط. وليس هذا الاكتشاف مدهشاً إذا ما تذكرنا أن |w| يبدأ بنمط تشكيل عميز مشابه |w| وان |t| يبدأ بواحد شبيه بذلك في |t|. لكن إدراك |t| و |t| عناج إلى ثلاثة تشكيلات موجية عميزة مواحد شبيه بذلك في |t|. لكن إدراك |t| و |t| عناج الى ثلاثة تشكيلات موجية عميزة من ذلك في |t| ولذلك فإنه في سياق صائت، عب على |t| أن يصعد من التشكيل المميز في |t| إلى ذلك الموجود في العبائت. أما في |t| فتجد أن |t| أعلى؛ ولا يغير أنصاف المميز في معظم سياقات العبائت. والتشكيل الموجي الميزالثاني هو الذي يميز أنصاف الصوائت، حيث إنه منخفض في |w|، وفي تردد وسط في |t| و |t| و |t| وإلا رن وعلى الموجول على |w| إلى حديث إنه منخفض في |w|، وفي تردد وسط في |t| و |t| وإلا رن المحصول على |w| |t| جيدين، ولا يجب أن يكون منخفضاً كثيراً في |t| وإلا رن الصوت الجانبي وكانه الأنفي |t|. وغيد غططاً أفضل لـ |t| المناه المحمول واحتمال المنافق المنافق النمط واخترت على مستمعين مرهفي السمع و الشكل (5.11). ولاحظ أن الدلائل السمعية التي قدمت في |t| كانت كافية بنسبة في الشكل (5.11). ولاحظ أن الدلائل السمعية التي قدمت في |t| كانت كافية بنسبة في الشكل (5.11). ولاحظ أن الدلائل السمعية التي قدمت في |t| كانت كافية بنسبة في الشكل (5.11). وحداد المال الدلائل السمعية التي قدمت في المال كانت كافية بنسبة في المال كانت كافية بنسبة المال فورود المال ا



الشكل 5.11: أغاط صنعية مركبة من ثلاثة ترددات موجية عيزة في /(1/ /(1/ /(1/ و/10/ مع الصوائت الا ترادات الله من المستمعين أن يجددوا كل سلسلة من المستمعين أن يجددوا كل سلسلة من الأعاط بوصفها واحداً من المنبهات الأربعة. والأنماط الموجودة هنا هي التي ميزها المستمعون بدقة وثبات كبيرين.

يهب أن يكون هناك دلائل مسعية أكثر من أجل الجمعول على صوت جانبي غير غامض.

يلخص الرسم البياني لـ F2 و F3 عالائق التشكيلات الموجية المبارة التي استخليمها السنمعون.

وسط التشكيل المرجي الثاني عالي المرجي الثاني عالي المرجي الثاني عالي المرجي الثاني عالي المرجي الثالث المرجي المرجي الثالث المرجي المرجي المرجي الثالث المرجي المر

الشكل5.12 : "تخطفة بيّاتي يصف علائق التشكيلات المؤجية المميزة لأصوات v ، w ، y و أ.

Nasal Consonants

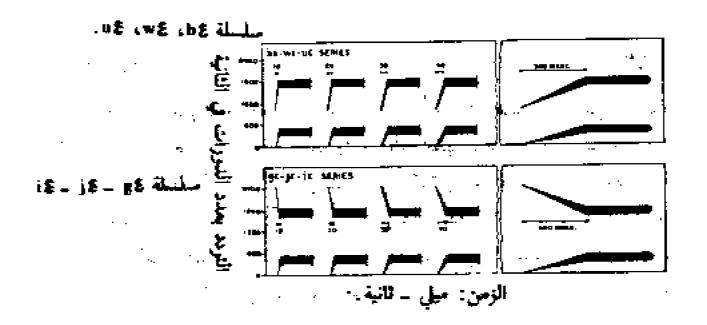
الصوامت الأنفية

يكن حسبان إدراك الأنفيات متضمناً قرارين: الأول: تبعاً لكون القسم أنفياً أو غير أنفي، ثم تبعاً لكون مكان نطقه شفوياً /m/ منخياً /m/ أو حلقي - حنكي الرح. واكتشف ميرملشتاين (Mermelstein) من خلال تقسيم الكلام الطبيعي بوساطة الحاسوب أن أقسام التحولات من اللعدمة الأنفية وإليها تمثل دلائل مؤثرة في التقاط الأنفيات وتحديدها بوصفها صنفاً عدداً من الأصوات. ويضم التبدّل الراضع في طيف صائت صادر عن فم مفتوح إلى صوت أنفي، كما ذكرنا في الفصل الرابع، إضعاف التشكيلات المهيزة العليا بسبب الرئين المضاد وإضافة رئين دون الخسسمائة وهرتزه، يتمركز غبالباً حول منطقة 250 وهرتزه. يمكن للمستمع أن يستخدم نقص الشلة الكامل من الصائت إلى الصوت الأنفي بوصفه دليلاً سمعياً. وتمثّل الدمدمة الأنفية ذات التردد المنخفض دليلاً كافياً عندما تحذف التشكيلات الموجية المميزة العليا في الأصوات الأنفية المركبة في قارئة النمط. أما في مقاطع الصائت ـ الصامت في الكلام الطبيعي، فيمكن الاستدلال على الأنفي الأخير بوساطة الهائت. واكتشف علي وكالاغهر (Callagher) ، وجولد شتاين، (Gold)

(stein والدنيلوف (Danikoff) من دراسة لصق المشريط أنه يمكن للسنمين أن يدركوا صفة الأنفية المتنامية أو المتطورة في قسم الصائت حتى لو حذفت الصوائت الأنفية وتحولاتها المباشرة كناملة. ومن السهل، خناصة، أن يبدركُ المستمعون الصوائت المفتوحة بوصفها أصواتاً أنفية. ومبعث ذلك أن الصوائت المفتوحة ينقصها رئين المترددات المنخفضة إلا إذا أصدرت مع صوت أنفي. أما الصوائت المرتفعة مثل /// و /// فتملك في العادة رئين تردد منخفض، ولذلك فهي أكثر مشابهة في السمع للأصوات الأنفية.

ويُستدل على إدراك مكان نطق الصوت الأنفى أساساً باتجاء التحويلة (خاصة نحو صائت مجاور. ورجد كوبر، وديلاتر ولبرمان وبورست (Borgst) وجيرستمان (F_2 أنه يمكن تركيب الأنفيات /m.n.) لقارئة النمط بتحويلات التشكيلات الموجية المميزة المستخدمة في تركيب /t.d/، /b.f/ و /k.g/ نفسها عبلي التوالي. ووجمد ماليكوت (Malecort) من خلال لصق الشريط في الكلام الطبيعي أن المستمعين استخدموا الدمدمة الأنفية نفسها بوصفها دليلًا صغيراً على مكان النطق، في حين أن الدليـــل الغوي على مكان النطق كان متمثلًا في التحويلة. وبعد إزالة التحويلة بين حالات الصائت الثابتة والدمدمة الأنفية وُجد أن المستمعين كانوا أقل مقدرة على التمييز لأي أنفى كانوا يسمعونه. وهناك دلائل ترددية وأخرى متعلقة بالزمن سوجودة في التحويلات، حيث تتمينز تحويلة/m/ بـأدنى تردد وأقصر مـدة، أما في /n/ فتكـون التحويلة أعلىٰ في ترددها وأطول في مدتها قليلًا. في حين أننا نجد أعلىٰ تردد وأكثره تبدلاً وأطول فنرة في الرُّا . ويمنكن إرجاع فرق المدة في التحويلة بين /n/ و الرُّا إلى أن مؤخرة اللسان أبطُّماً في تحركها من مقدمته. أمَّا كيف يمكن اللمستمعين أن ينتقلوا سريعاً بين التحويلات، ويستبدلوا أدلة الدمدمة الأنفية بين الواحدة والأخرى ففير معروف. وقد وجد هاوس (House) في دراسات عائلة عن الأصوات الأنفية أن أشكال الرنين النسبية والرنين المضاد كافية لتمييز /m/ و /m/؛ ولكن إدراك /لله إدراكاً كاملًا كان أقلَّ دقة بالنسبة إلى المستمعين. يمكن أن تكون الدلائل الإضافية مهمة لفهم /y/ . ومُستواجه المشكلة نفسها في /y/ و /g/ عندماً نناقش إدراك أصبوات الوقف لقد درست أصوات الوقف /p.b.t.d.k.g/ اكثر من أي صنف آخر من الأصوات الكلامية. ودراسة أصوات الوقف مهمة وتمتعة لأنها تظهر بوضوح عدم خطية الإدراك الإنساني عندما تكون المثيرات أو المنبهات أصواتاً كلامية أو أصواتاً كلامية مصطنعة. وسنناقش ظاهرة علم خطية الإدراك الإنساني هذه مقضلاً في فقرة والإدراك غير المشروط، وتظهر أصوات الموقف أيضاً زيادة الدلائيل السمعية المتوافوة لتمييز الأصوات الكلامية. وأخيراً تزودنا طبيعة فهم أصوات الوقف السمعية إلى حد ما على دلائل الصوائت السمعية المجاورة، ولذلك، فإن المستمع يدرك صوت الموقف الصائت المجاور وفقاً للعلاقة السمعية بينها.

إن الأختلافات الواضحة بين أصوات الوقف والأصوات التي ناقشناها الآن تتمثّل في الآي: أولاً: هناك انسداد أو انفلاق فعي يسمع إما بوصفه صوتاً من أصوات الوقف غير المجهورة /p.t.k أو بوصفه تضعيفاً قصيراً في أصوات الوقف المجهورة /b.d.g أم وثانياً: غالباً ما يطلق الهواء المحجوز على صورة دفقة هوائية تسمع كأنها تحويلة عابرة سريعة. وفرق ثالث بين أصوات الوقف وأنصاف الصوائت يكمن في مدة التغير في غط التشكيلات الموجية المميزة، وهو النتيجة السمعية للتحرك من شكل المجرى الصوق اللازم لصوت الوقف أو نصف الصائت وموقعه إلى الشكل المناسب للصائت. وقد وجد علماء غيرات هاسكنس أنه في الإمكان رسم أطياف لقارئة النمط تسمع ك /86 و /38 دون أن تشتمل على الدلائل الخاصة بالدفقة، وأكثر من ذلك، فإنهم استطاعوا إصدار مؤثرات من خلال تغير مدة تحويلات التشكيل النجويلات قصيرة المدة، وأدركوها على أنها أنصاف الصوائت (به) عندما كان طول التحويلات من /40 عندما كان طول التحويلات من /40 ميلي -10 ثانية، وأدركوها على أنها الصوائت المتغيرة /40 ما المنابغيرة /40 عندما كان طول المدد يتراوح ما بين /40 ميلي ثانية.

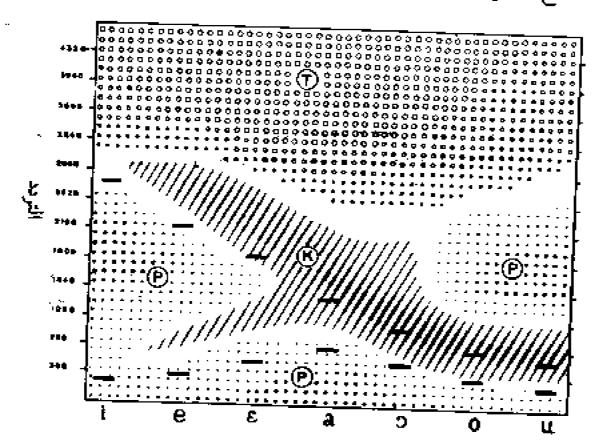


الشكل 3.13: أغاط طيفية ذات فترات تحول متغيرة. وتظهر لحريمة الأغاط الأولى في كل صف كيف تنوعت درجة نشاط التحولات. يقع في النهاية اليمني الغصوى من كل صف غط مؤثر كامل أي: تحول بالإضافة قصائت بصغة ثابتة لأطول فترة تحول ثم اختيارها. ثم الحكم على الأغاط في النهاية اليسرى الغصوى العليا وكذلك اليمني الغصوى العليا في الصف العلوي بيوصفها /2/ و /عن/ على التوالي. وتم الحكم على الأغاط المناظرة لها في الصف السفل بوصفها /ع/ و /عنا/ .

ويبدو أن هذه الدلائل السمعية المتعلقة بأسلوب نطق أصوات الموقف: الصمت النسبي، الدفقة الهوائية، والتحويلات القصيرة العابرة نحو الصائت اللاحق، أكثر مقاومة لتأثيرات الضوضاء الحاجبة من الدلائل السمعية المتعلقة بمكان النطق التي غيز الشفويين /b.f/ عن المنخبين /t.d/ عن الحلقين ـ الحنكين /k.g/. وقد حلّل ملر (Miller) ونيايسلي (Nicely) التشوش الإدراكي للصوائت الإنكليزية مع وجود الضوضاء، ووجدا أنه يمكن للمستمعين أن يجددوا أسلوب النطق حتى عندما تكون دلائل مكان النطق بجموعة.

هناك العديد من الدلائل التي يمكن للمستمع أن يستخلمها في الإنسارة إلى مكان نطق صوت الوقف، وقد عزلت الاختبارات المبكرة المستخدمة مؤثرات قارشة

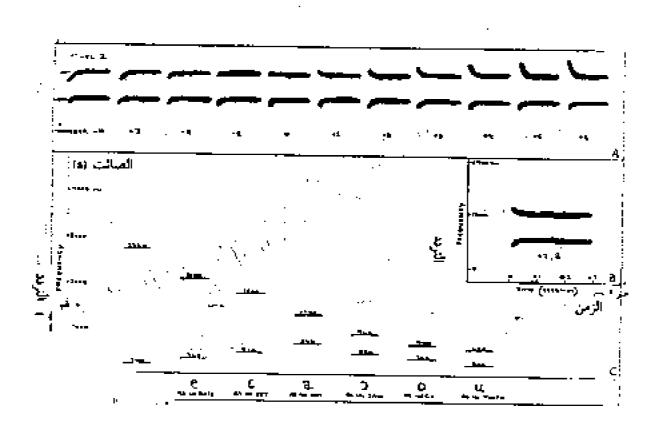
النمط المتمدة على أطياف حقيقية دلالتين منفصلتين لمكان النطق ولكنها كافيتان: مكان تردد الدفقة الهوائية وعلاقته بالصائت، وتخول التشكيل الموجي-المعيز الثاني. وقد أدركت الدفقات ذات الترددات العالية كلّها مجتمعة مع التشكيلات الموجية المعيزة لسبعة صوائت على أنها ///، بينها أدركت الدفقات ذات المترددات المنخفضة بوصفها /p/. إلا أن الدفقات التي أدركت على أنها /// كانت أعلى قليلاً من التشكيل الموجي في الصائت المحدد المركب من تشكيلين موجيين محيزين (الشكل 5.14) مما ينتج عنه إدراك الدفقة المنافية على أنها /// مع الصوائت العالية، وأدركت الدفقة المنخفضة على أنها /// مع الصوائت المنخفضة.



الشكل 5.14 : تردد الدفقة المركزي الذي سيدرك (يفهم) بوصفه صوت وقف غير مجهود مع عدة صوائت. تشير الرموز الغامقة في الشبكة إلى موافقة أكبر لدى المستمعين. كما تحت الإشارة إلى النمط ذي التشكيلين الموجيين المميزين أللني زوّج مع كل دفقة هوائية مع كل صائت.

يمكن للمستمعين أن يستخدموا أيضاً صبواتت مركبة (مصطنعة) وتحولات

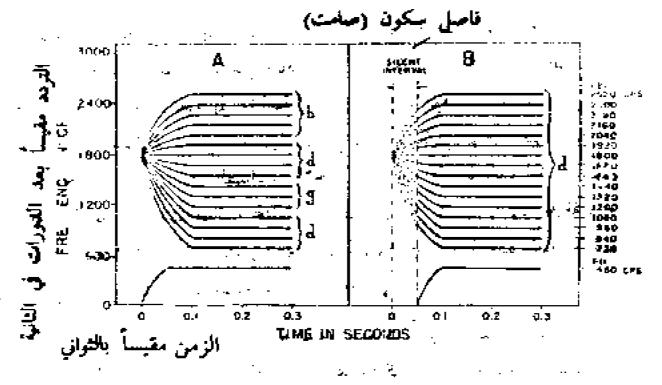
التشكيل الموجي الثاني من دون دفقات لتحديد أصوات الوقف. وقد ضبط الباحثون تشكيلات الصائت المتميزة ثابتة وغيروا منحني تحويلة التشكيل الموجي الثاني من تحويلة سلبية أو هابطة إلى تشكيل موجي ثانٍ منبسط فتحويلة إيجابية بشكل حادٍ أو صاعد (الشكل 5.15) ضمن عشر خطوات. وأدرك المستمعون كامل تحولات والصاعدة بوصفها /١٠,١٠/ الشفويين، لكنهم قسموا تحولات والمابطة إلى مجموعتين: فقد أدركت على غرار السنخين /di/ عندما كان و العبط قليلا في العبوائت الأمامية، أو هابطاً على نحو حاد في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلا في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلا في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلا في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلاً في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلاً في الصوائت الأمامية أو هابطاً قليلاً في الصوائت الخلفية.



الشكل 5.15: غط أصوات الوقف المجهورة المصطنع من تشكيلين موجيين عميزين. يظهر القسم (B) القسم (B) مع نطاق كامل من التحولات. يظهر القسم (B) غطأ عفرده. بينها يظهر القسم (C) الأغاط المركبة (المصطنعة) من تشكيلين موجيين عميزين مع الصوائب المختلفة التي جمعت مع نطاق التحولات الذي يبدو في القسم (A)

وينتج عن العمل المتزايد، حول إدراك تحولات F₂ عند ديلاتر ولبرمان وكوبر نظرية تقول إنه يوجد موقع سمعي خاص في كل مكان من أماكن النطق. ولكي نوضح المفهوم، علينا أن نعود إلى مناقشة إصدار أصوات الوقف. فعندما ينهى انسداد صوت الوقف، سيرتبط شكل المجرى الصوتي بتردد تشكيل موجي عميز محدد ينتغير بتغيرات المجرى الصوتي نحو العبائت اللاحق. وبما أن الانسدادات الخاصة بصوت وقف محدد في عدة سياقات صائبية مختلفة هي نفسها، فلا بد من وجود علاقة منتظمة بين تجمعات الصامت . الصائت وبداية تردد تحويلة F₂ إنها هذه العلاقة النطقية التي تشكل أساس اكتشافات تجربة الموقع (locus).

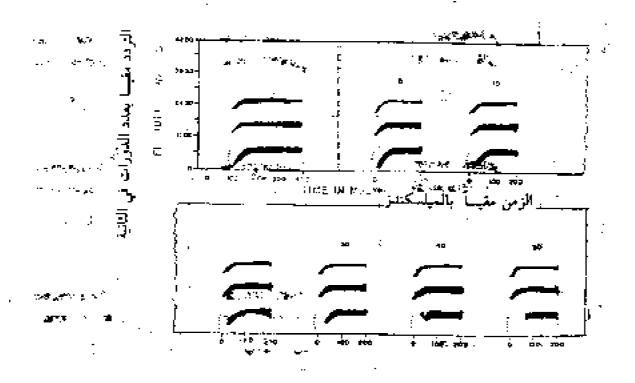
لقد ركبت أتماط من تشكيليين مع بعض سمات شبيهة بسمات أصوات الوقف بالإضافة إلى F_2 ثابت. وأدركت أفضل (g) عندما كان F_2 مبسطاً وتردده حوالي 3000 هرز. أما أفضل 10 فكان عند 1800 هرزي، بينها كان أفضل 10 عند 1800 هرزي، وعندما رسمت المؤثرات بتحولات ثابتة في 10 ويتدرج في تحويلات 10 من الصاعدة الحادة إلى الحابطة الحادة، وجد أنه عندما كانت كافة التحويلات تشير إلى المواقع (أفضل الترددات التي ذكرت آنفاً)، وإذا أزيل القسم الأول من التحولات أو كان صامتاً (الشكل: 10)، استطاع المستمعون تميز مكان النطق أو تحديده معتمدين على هذه المواقع السمعية. والموقع هو مكان على مقياس التردد أشارت إليه تحولات 10 أو إنهيت إليه. وكان أداء هذا الأسلوب جيداً في حالة صوت الوقف السنخي 10 أنه وتقع الصعوبة في تحديد تحويلة 10 معينة أو ترتبط بد 10 أله جزئياً من الحقيقة النطقية في أن هذه الصواحت لا تنقيد بمكان واحد في الحقل. ومن ناحية آخرى من الحقيقة السمعية، كها أشار كوهين «Kubn» ، إلى أنه عندما يتحرك مكان النطق إلى الخلف في التجويف الفعي، يمكن للرذين الصامتي أن يغير ولاءه من تشكيل موجي عميز إلى آخر.



الشكل 16.6: مبدأ المرقع (الموضع). يظهر القسم (٩) الهوية المتنوعة الإدراك الأنماط ترددين موجين عيزين يكون النردد الموجي الأول فيها صاعداً بينها بقي التردد الموجي الثاني ثابتاً كها هو في بدايته عند 1800 دهرتز، ولو أزيل الخمسون ميل ـ ثانية الأولى كها هو في القسم (٥) تسمعت الأنماط بوصفها (٥) بصائت متغير أو متنوع (غنلف).

غنلف الأصوات في الجهر بالإضافة إلى اختلافها في مكان النبطق، فهناك لكل مكان نطق صوت وقف مجهور وآخر غير مجهور. وإن دلائل الجهر هي: وجود قضيب الترددات المنخفضة أو غيابه؛ ووجبود الضوضاء المشيرة إلى Aspiration أو غيابه؛ ووجبود الضوضاء المشيرة إلى مستهل التشكيل الموجي المميز الأول. وقد درس علماء مختبرات عاسكنز هذه التأثيرات على إدراك تحويلة التشكيل الموجي المميز الأول المضعفة تدريجيا في سلسلة من المؤثرات. فقد تمتع المؤثر الأول بقضيب جهري وتحويله تصعد من خط القاعدة، وفي مؤثر لاحق أزيل عشرة ميلي - ثانية من ، ج، الشكل (5.17)، وأشير إلى التأخير الحاصل في ، ج نسبة إلى بداية ، ج بنقصان الذي احتاجوه حتى سمعوا ١٨٠ نفسة في سمعوا ١٨٠ يفوق النقصان الذي احتاجوه حتى سمعوا ١٨٠. وبعد ذلك اهتم الباحثون بمعرفة هل كانت استجابة وعدم الجهر عند المستمعين كامنة في التأخير وحده أو أن ، ع قد بدأ بتردد أعلى في استجابة وعدم الجهر عند المستمعين كامنة

الباحثون كل شيء على ما هو، وصمموا شريطاً سماعياً تكون التغيرات فيه في تأخير F₁ فحسب، ووجدوا أن التأخير وحدو كاف لإدراك تمييز مجهور - غير مجهور بحيث يكون الحد بين 41 و 41 حوالي 20 - 30 ميلي ـ ثانية من التأخير في F₁ .



الشكل 5.17:

أنماط مصطنعة تختلف في حجم تضعيف F (التشكيل الموجي الأول) يضم النمط في الزاوية العليا البسرى قضيب جهر. يبدأ التشكيل الموجي المميز الأول والثاني والثالث في زمن واحد في نمط ٥٠ في حين تتأخر بداية Fr في الأنماط المتتالية، في ميلسيكندز، من خلال الزمن المبين فوق النمط

ولم تقدم ضوضا Aspiration الفيرة المنافية الله التشكيلات الموجه المميزة العليا في المؤثرات لكنه عندما أضيفت هذه الضوضاء إلى التشكيلات الموجهة المميزة العليا في المؤثرات مع تخفيض في التشكيل الموجي المميز الأولى، تكون لدى المستمعين انطباع عن عدم الجهر أقوى كثيراً من ذلك الأنطباع الذي حصلوا عليه عندما خُفُض التشكيل الموجي المميز الأول وحده. يلخص الشكل (5.18) أطباف قارئة النمط التي نتج عنها تمييزات المراكبة في مكان النطق، وأسلوب النطق والجهر في أصوات الموقف والأصوات الأنفية.

	<i>"</i>	Pl أمامي 1	PLACE OF ARTICULATION خلقي متوسط أمامي			
	¥ALC € VOICED STOPS	ba	da	ga		
اسلوب النطق	رقف _ غير عبر NVOICED STOPS		racional.			
	MASALS .	Pa —	ta	ka —		
	ž —	ma	na.	ŋa.		

الشكل 5.16: مخطط توضيعي يظهر أغاطاً مركبة (مصطنعة) لصوامت تختلف في مكان الشكل النطق وطريقته.

يشير ليسكر «Lisker» وآبرامسن «Abramson» إلى أن النتائيج السمعية الاختلافات النوقيت بين الأحداث البلعومية وفوق البلعومية تعمل كمركب بوصفها مركباً من الدلائل على جهر أصوات الوقف عندما تقع في مكان استهلالي في العديد من اللغات. يسمع متكلمو الإنجليزية أصوات الوقف بجهورة إن كان ٧٥٠ قصيراً ويسمعونها غير بجهورة إن زاد عن 25 ميلي _ ثانية في أصوات الوقف الشفوية، و 40 ميلي _ ثانية في أصوات الوقف الشفوية، و 40 ميلي _ ثانية في أصوات الوقف الحلقية. لاحظ أنه على قدر ابتعاد مكان نطق صوت الوقف إلى الحلف في التجويف الفمي بجتاج المستمعون إلى ٧٥١ أطول كي يسمعوه على أنه صوت وقف غير مجهور.

لقد ذكر وجود الصمت بوصف دليلاً سمعيّاً في اصوات الوقف، وسيسب إدخال صمت بين /2/ و /1/ في «Sitt» إلى أن تسمع بوصفها «Split». تقوم اختلافات

مدة الصمت في بعض الأحيان بوظيفة دليل للتمييز بين المجهور ـ غير المجهور. يمكن تركيب كلمة -rabid» بمدة صمت قصيرة، ولكن عندما تزيد مدة الصمت فوق 70 ميلي ـ ثانية يسمع المستمعون -rapid».

واخيراً يستخدم المستمعون مدة الصائب المتصلة بمدة الصامب الأخير في محاولة الحكم على إمكانية كون الصامب الأخير مجهوراً. واستخدم رافائيل «Haphael» تكنيك قارئة النميط في اختبار إدراك المستمعون للفروق أو التمييزات الجهرية في عدة صوامت نهائية وتجمعات صوامت بما في ذلك أصواب الوقف. ووجد أن الصوامت القصيرة الأمد غالباً ما فهمت بوصفها متبوعة بصامت غير مجهور «Burke»، بينها أثارت الصوائب الطويلة الأمد إدراك صوامت نهائية مجهورة («Berg») ويشير رافائيل إلى أن متكلمي الأنجليزية الأمريكية لا يطلقون دائهاً أصوات الوقف النهائية، مما يجعل أمد الصائب، السابق، من حيث المبدأ، دليلاً سمعياً مههاً.

والخلاصة أن هناك دلائل سمعية يستخدمها المستمعون في تقرير طريقة أصوات الوقف ومكانها وجهرها، وتؤدي منة الصمت، واللفقة الهوائية وتحويلات التشكيل الموجي المميز السريعة نسبياً وظيفة دلائل منمعية على طريقة نطق صوت الوقف. أما دلائل مكان النطق السمعية فهي: تردد الدفقة المتصلة بالصائت، وتحويلات التشكيلات الموجية المميزة، وخاصة ج7. أما في المقارنة بين المجهور ـ وغير المجهور فيستخدم المستمعون عندة دلائل: القضيب الجهبري، والتنفس، وتأخير ٢٦، وفترة الصمت، وفترة الصائت السابق، والواضح أن بعض هذه الدلائل السمعية ينشأ عن الحدث النطقي نفسه أي: ٧٥١، فعل منبيل المثال غثل Aspiration المتزايدة ونقصان الحدث النطقي نفسه أي: ٧٥١، فعل منبيل المثال غثل Aspiration المتزايدة ونقصان المتنافي المعتمدين أغلط المتردد ويتخذون قراراتهم بشأن الجهر بناءً على أغاط التردد ويتخذون قراراتهم بشأن الجهر بناءً على أغاط التردد ويتخذون قراراتهم بشأن الجهر بناءً على أغاط الترامن أو التوقيت.

الإحتكاكيات وأصوات الوقف . الإحتكاكية Fricatives And

لقد نوقشت الاحتكاكيات السمعية بنوع من الإسهاب في الفصل البرابع، متألف الاحتكاكيات، حندما تقع في الكلام الطبيعي، من احتكاك أو قسم تشويش ومن أقسام ملاحقة وهي تحولات من الصوائت المجاورة وإليها. وفي صبيل تقدير الأهمية النسبية لدلائل التحولات والتشويش أزال هارس أقسام التشويش عن الأقسام المسائنة في مقاطع مؤلفة من احتكاكي _ صائت، وأعاد تركيب المقاطع في اختبارات المشمع بوساطة لعمى المقاطع ثانية. وكائت المقاطع التي استخدمت في القسم الأول من التجربة ١٩٤١، ١١٥٠، ١١٥١ و ١٩٤١. وقد ركب القسم التشويشي من كل مقطع مع كافة الأقسام الصائنة. واستخدمت مرسمة تذبيبات في تحديد نقطة الفصل بالإضافة إلى سماع التبدّل من القسم في التردد التشويشي العالي إلى القسم الصائت في الشدة المرتفعة والمردد المنخفض. واتبعت الإجراءات نفسها إزاء كل من الإحتكاكيات قبل الصوائت الارد خاص بالإحتكاكيات المجهورة ١٠/١، ١٥/١، و ١١/١. وتم إجراء اختبار سمعي آخر خاص بالإحتكاكيات المجهورة ١٠/١، ١٠/١، ١٤/١، ١٤/١.

وكانت النتاهج واحدة بغض النظر عن الصائت المعين المستخدم. وكلّما ركب القسم التشويشي في 1/4 أو 1/5/ مع قسم عنائت، أقرَّ المستمعون أنهم سمعوا 1/2/ أو 1/5/ على التوائي. بينها اختماعت أحكام المستمعين على 1/4 و 1/2/ على القسم الصائت. وقد أدرك الإحتكاكيات المجهوران 1/5/ و 1/2/ إدراكاً تأمّاً من خلال دلائلها الاحتكاكية تماماً مثل قرينهما غير المجهورين. بينها أدرك 1/4 و 1/3/ على قحو أقل ثباتاً وأكبر اعتماداً على الأقسام الصائنة.

ووجد ميلر ونايسلي أن ١٠/ و ١٠/ من أكثر الأصوات الكلامية إرباكاً للمستمعين عندما يضاف التشويش إلى المؤثر أو المنبه. وتفسّر الشدة المنخفضة في ١٩/، ١٤/، ١٤/، ١٤/ و ١٨/ الصعوبة التي يلغاها المستمعون في تحديدهم (الإحتكاكيات الآنفة الذكر) من دون السياق.

وهكذا نجد أن الإحتكاكيات بوصفها مجموعة تتميز بامتلاكها تشويشاً مستمراً، ومكوناً لا دورياً، ويبدو أن المستمعين يقسمون هذه المجموعة على مجموعتين بناءً على درجة الشدة النسبية: الإحتكاكيات الصفيرية ذات الشدة المرتفعة وهي ١٤٠٦ ويكا والإحتكاكيات ذات الشدة المنخفضة وهي ١٨٠٦/٤٠١١. ويمكن تقسيم الإحتكاكيات السنخية الاسفيرية وفقاً لمكان النطق على مبدأ الشدة النسبية على الإحتكاكيات السنخية الا الصفيرية وفقاً لمكان النطق على مبدأ الشدة النسبية على الإحتكاكيات السنخية الا و التا المرده المرتفع عادة، والتي تحصل فيها أول قمة طبقية فيها عند 2500 دهرتزه والإحتكاكيات الحنكية الأ و الا التي تحصل أول قمة طبقية فيها عند 2500 دهرتزه وتشير دراسة هارس إلى أن المستمعين مجتاجون إلى دلائل التشويش بالإضافة إلى التحولات في الصوائث المجاورة كي يقرروا مكان نطق الإحتكاكي اللسان ـ السني التحولات في الصوائث المجاورة كي يقرروا مكان نطق الإحتكاكي اللسان ـ السني الشفوي الا

ويبقى وجود القضيب الجهري، والتردد المنخفض للاهتزاز المزماري دليلين هامين جداً في التفاط الجهر في الإحتكاكيات، لكنه يمكن للمستمعين أن يدلوا باحكام حول احتكاكي يقع في مقطع جاتي معتبدين على مدته نسبة إلى مدة الصائت السابق، واستخدم دنيس (Denis) تقنيات لصقي الشرائط في تبديل مواقع الإحتكاكيات النيائية في «ههه» الهلا/ و «ههه» المائز/ وأثناء تنفيذ التبديل قصر العلويلة عادة، وطولت الاراد وقد سمعت الا الماخوذة من الهلا/ كر الا عندما أصفت بنهاية الله/ الماخوذة من الهلا/ الماخوذة من الهلا/ الماخوذة من الهلا/ الماخوذة من المعلى المعت الا المحتود والتي تكون قصيرة قبل الصوامت غير المجهورة، وعلى العكس، سمعت الا الماخوذة من الهلا/ كر الا عندما لمعت، وراء الله/ القصيرة، وهكذا، فقد اظهرت دراسة دنيس أن المستمعين لا يعتمدون على مدة الصائت وحده دليلاً على جهر الإحتكاكي الواقع في المستمعين لا يعتمدون على مدة الصائت النسبية والإحتكاكي معاً.

وعا أن أصوات البوقف _ الإحتكاكية هي أصوات وقف بتجبرير صوت احتكاكي فإنها تحتوي على الدلائل السمعية الموروثة في أصوات البوقف والأصوات الإحتكاكية ويُعتقد أن المستمعين يستخدمون الصمت، والدفقة، والتشويش كافة. وقد بدّل رافائيل ودورمان (Dorman) مدة الإحتكاك، ومدة الإغلاق (الإنسداد) ووقت الضجيج الصاعد في ألفاظ مثل «ditch» والأنه وجدوا أنه يجكن استبدال

دلائل أحدها بدلائل الآخر. فعلى سبيل المثال: سنسمع /رًا طويلة كأنها /رًاه/ على الرغم من زيادة في الفاصل الصامت (مدة الإنسداد) الني هي غادةً دليلُ لـ //٥٠٤/ ونقول ثانية هنا إنَّ الدلائل نسبية، أي منسوبُ بعضها إلى بعضها الآخر.

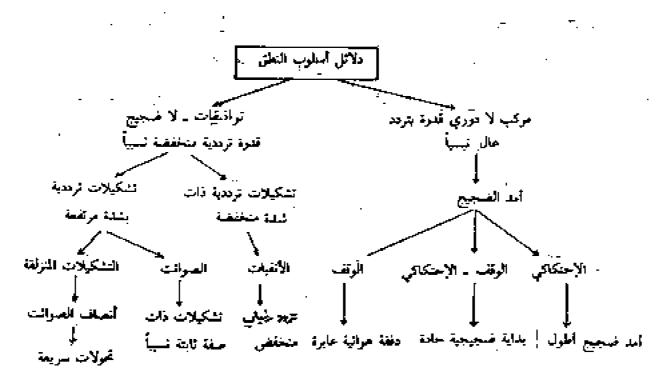
دلائل للاسلوب والمكنان والجهر Cues For Manner, Place دلائل للاسلوب والمكنان والجهر

ربما كان مفيداً في تلخيص غزارة الدلائل السمعية المهمة في إدراك جزئيات الكلام أن نعيد باختصار، من خلال تقسيم الدلائل، الدلائل المهمة في إدراك الأسلوب، ومكان النطق والجهر. ولكي يجدد المستمعون أسلوب نطق صوت كلامي بقررون ما إذا كان ذلك الصوت مركباً توافقيناً دوغا ضجيج مرافق (وهذا بميز الصوائت، وأنصاف الصوائت أو الأصوات الأنفية) أم أن الصوت مجتوي على مركب لا دوري (وهذا بميز أيضاً أصوات التوقف، والإحتكاكيات وأصوات الوقف للا دوري (وهذا بميز أيضاً أصوات التوقف، والإحتكاكيات وأصوات الوقف الإختكاكية). تقدم الأصناف الصوتية الدورية المركبة توافقياً دلائل متمعية، في مناطق العدرة، ذات ترددات منخفضة نشبياً، وبالمقابل يُستدل على الأصناف اللادورية قات الفنجيج بقدرة عالية النودد نسبياً.

كيف يميز المستمعون بين الأصوات المركبة توافقياً من الصوائت، وانصاف الصوائث والأصوات الأنقية؟ إن الدلائل السمعية المرئيسة المتوافرة بشأل أسلوب النطق تتمثل في شدة التشكيلات الموجية المميزة النسبية، وتغيراتها الترددية. تتميز التشكيلات الموجية المميزة في الأصوات الأنفية عن تلك الموجودة في الصوائث وأنصاف الصوائث بشلة تتخفض على نحو مفاجى، وبالإضافة إلى ذلك، هناك رنين فو تردد منخفض أي الدمدمة الأنفية. تمثلك أنصاف الصوائث تشكيلات موجية عميزة تنزلق في السياق عن تردد إلى آخر مقارنة مع الحالة الثابتة نسبياً للصوائث والأصوات الأنفية. وتتولق بعض الصوائث المنزلقات على المجملة المنزلةات على المجملة .

أما الدلائل السمعية الخاصة بطريقة نطق مجموعة الاصوات التي تتميز بمركب لا

دوري أي: أصوات الوقف، والإحتكاكيات، وأصوات الوقف ـ الإحتكاكية فهي: مدة الضجيع التي تكون عابرة عادة أو قصيرة جداً في أصوات الوقف، وتستمر مدة أطول في الوقف ـ الإحتكاكيات. ويظهر الشكل أطول في الزختكاكيات. ويظهر الشكل (5.19) الذي يلخص الدلائل السمعية لأسلوب النطق كل المتغيرات الصوتية الحامة. وتكمن مقارنات الدلائل السمعية لأسلوب النطق في التردد النسبي، والشدة والتوفيت.



الشكل 5.18: ملخص دلائل أسلوب النطق.

تعتمد الدلائل السمعية لمكان النطق على متحول صوتي بعينه: التردد. ففي الصوائت وأنصاف الصوائت، تؤدي علاقات التشكيلات الملوجية المميزة، كما رأينا، وظيفة الإشارة إلى موقع اللسان، وفتحة الفم، وطول المجرى الصوي. وينعكس تحديد الصائت في الفراغ السمعي لـ $F_2 - F_3$ حيث يشير تردد التشكيل الموجي الأول إلى ارتفاع اللسان أو درجة انفتاح الفم، بينها يشير التشكيل الموجي الثاني إلى مكان الاقتراب الأعظمي للسان مع جدران المجرى الصوي. وينعكس إصدار أنصاف

الصوائت أساساً في تغيرات F_2 الترددية. ويبدأ نصف الصائت V بأعلى F_3 . وتقع V و المواثث أساساً في الوسطي، بينها تتميز V بتردد منخفض نسبياً، يؤدي V_3 وظيفة مفارنة نتائج موقع قمة اللسان السمعية في V و V.

وهناك دليلان سمعيان بلوزان للدلالة على مكان إصدار أصواب الوقف، والإحتكاكيات، وأصوات الوقف، الإحتكاكية. وهما: تحولات F2 نحو الصوائت المجاورة، وتردد مكونات الضبجيجج، الشكل (5.20) وعكن القول عن الجملة، يُدرك تحول في التشكيل الثاني بموقع منخفض على أنه صوت شفوي، وبموقع أعلى على أنه سنخي، وبمواقع مختلفة تعتمد على الصائت، على أنه حنكي أو حلقي، ويستخدم تحول التشكيل الموجي الثاني للدلالة على الفرق بين الإحتكاكيات السنية ـ الشفوية واللسانية ـ السنية أيضاً.

دلائل مكان النطق

,/	\setminus	/	\triangle		. /	\setminus
	. \				، جگوان ا	့ <i>ခု</i> ရှိ
الصواحث	المنف المراث	رقد إلايات إ	استكاكي [رات احتکائی	ادهابت	ج ن ار ا
مقارنة ، 9 ب و 5 و 7 موضع = صالت أمامي	وا مرتبع – 10 واحترسط – 14 م	مرتبع ± سنش منخشر+ شغوي	نسيا الاستا	مرتنع سننو	مرتنع بعد	نعري
والمنسقس عسات تعلقي	و واحتضو حود	رجوع ۽ ستي	دیمر بویم حجشت بع		ستغنی بچر ن بای مربش	^
ر¢مرتفع ← مثلث شخفی ۱۶ شخص = مالت مرتفع	رامنطس = ± امنط = دا	,## <u>-</u>	مرتفته بيهر		AN . NO NO.	کي ا

المنافق المنا

 \mathbf{q}_{i} , \mathbf{q}_{i}

يشير تردد الضبجيج نفسه إلى النطق، ويكون التردد المنخفض المنفصل عن ضَجيج احتكاك *لعا غ*الباً فوق 4000 ومرتزء بينيًا يكونُ في * / المتراجعة إلى الحلف كثيراً حوالي 2500 «مرتز» على الأغلب. أما إذا غُطي الإحتكاك طبقة واسعة من الترددات، فسيكون على الأرجع /١٤/، ١٩/ أو ١٨/. يشير تردد الضوضاء إلى مكان النظق حتى أو كان قصيراً للغاية كيا • ﴿ الحَالَةُ فِي أَصُواتُ الوقفِ أَوْ أَصُواتُ الوقفِ ﴿ الْإَحْتَكَاكِيةُ حَيْثُ تكون مواقع الترددات مشابهة لتلك المنعكسة في تحولات ٢٥.

واخيراً، تعتمد الدلائل السمعية لإجهار الصوامت على الآماد النسبية، وتوقيت الحوادث أكثر من اعتمادها على ألتردد أو الفروق في الشدة، وهناك استثناء واحد هو دليل وجود قضيب الجهر أو غيابه. إن صوت ألجهر الدوري المنعكس في قضيب الجهر هو نفسه مهم، لكنَّ حقيقة قدرتك على همس «The tie is blue» و «The dye is blue» وإدراكك تمييزاً مُتعلِّقاً بالجهرة على الرغم من غياب ذبذبة الحبال الصوتية، يشيران إلى أن التوقيت دليل مهم في إدراك فوق المجهور له اللامجهور في عدة طرق مختلفة (انظر الخلاصة في الشكل 5:21).

دلائل التمييز عهور - الأعهور التوقيت أمد ألضجيج تغيب الجهر أصوات الوقف: أثناء الإنسداد

|الوقف=الإحتكاكية: أثناء الإنسداد|

همس أطول و اصوات وتف لامجهورة

احتكال اطول ح أصوات وقف . احتكاكية لاجهورة احتكال اطول ح احتكال اطول ح أجهوات احتكاكية

voi: أميوات الوقفيني الطول = أصوات وقف لاجهورة | الإحتكاكيات: مع الاحتكاك يهه: أقصر: أصوات وقف مجهورة

(ح) أصوات الوقف ﴿ صاعد من القاعدة = صوت وقف جهؤر
 (ح) أصوات الوقف ﴿ صاعد من القاعد المجهور

ب أصوات الوقف وأصوات الوقف الاحتكاكية

🗲 المول: لابجهورة أنصر: جهورة

🐙 أطول قبل للمجهورة فترة الصائف السابق والصر قبل لايجهورة

الشكل الثقال ملخص هلائل قبيز عهور - لاعهور-

يدرك المستمعون الأمد الطويل نسبياً لمدة الإنسداد (السكون قبل الدفقة) وفي الهمس (الضوضاء التي تتبع الدفقة) أو الوقت الذي بين الدفقة وبداية جهر الصائت اللاحق يوصفها دلائل على القرائن غير المجهورة (١٥/ ١/١/ أو ١٥/)، أما ١٥/، ١٥/ و ١٥/ المجهورة فتدرك عندما يمتلك المؤثر أمد إغلاق قصير نسبياً، وهمس ما بين الدفقة ومستهل الجهر وتأخيرهما. وينتج عن تخفيض التشكيل الموجي الأول في الكلام المركب، وإبقاء كل الأشياء الأخرى على ما هي في محاولة لتقليد الهمس والحصول على تأخيرات في بداية االجهر، إدراك لأصوات الوقف غير المجهورة. وهكذا، فإن مقطعاً مصطنعاً مؤلفاً من صوت وقف - وصائت بـ ٤٠ صاعد من الخط القاعدي يفهم على أنه مجهور.

تدرك الإحتكاكيات وأصوات الوقف _ الإحتكاكية على أنها غير مجهورة عندما يكون الإحتكاك طويلاً نسبياً .. وفي حالة أصوات الوقف _ الاحتكاكية، عندما يكون الإغلاق طويلاً نسبياً أيضاً. وأخيراً، يمكن لأمد الصائت قبل الصامت الأخير أن يكون دليلاً لإدراك الإختلاقات في الجهر؛ حيث تدرك الصوائت ذات الآماد الطويلة نسبياً على أنها متبوعة بصوامت مجهورة، وتدرك الصوائت القصيرة الفترة على أنها متبوعة بصوامت غير مجهورة.

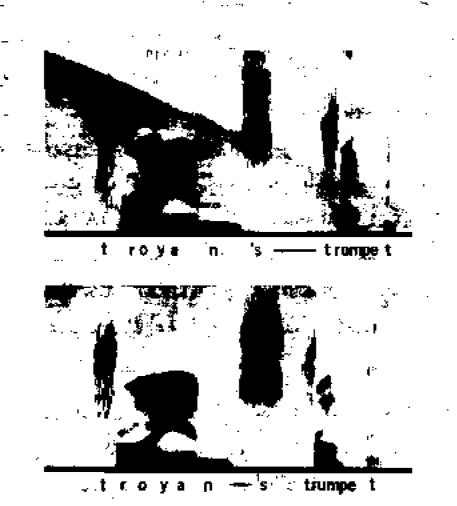
Suprasegmental

الفوقطعية

لا يعرف أحد الآلية التي يستخدمها المستمعون في اقتفاء أثر التردد الأساسي، ومن ثم إدراك تغيرات جوهرية في Fo نسميها التنغيم. هل يحفظ المستمعون بمستوى جارٍ من (التقاطع الصغرى Zero - crossing في الوَحدة الوحدة الزمنية؟ هل يسمعون المخرج العام لمجموعة من التوافقيات؟ لابد من أنهم يقعلون شيئاً من هذا القبيل لأن المستمعين يدركون التردد الأساسي المناسب، حتى لو كان غائباً طالما أنهم يستطيعون سماع البناء التوافقي الشكل من مضاعفات هذا التردد الأساسي. ومن المعلوم أنه لو قدم لمتكلمي الأنجليزية (والسويدية أيضاً) مادة كلامية مبهمة فإنهم سيدركون نمط النغمة الصاعدة على أنه سؤال، ونعط النغمة الهابطة على أنه جملة إخبارية.

ولفهم السمة الإيقاعية النبرة (Permit versus Permit) يبدر أن المستمعين يستخلمونا المتردد، والشعفة والفاوة بوصفها دلائل إدراكية، وإنّ واحد منها هو دليل قوي قائم بنفسه، وقد أوضح فراي (Fry) أن التردد الأساسي هو دليل النبرة الأساسي.

يمكن الإستبدلال عبل السمة الإيقاعية Juncture (التي تعلم الفوق بين «aname» و «aname» پوساطة السكون، وإطالة الصائت أو بسمات مثل حضور الجهرر أو الهمس. إننا نود ذكر مثال استشهد به داروين (Darwin) من مسرحية شكسنير «Troilus And Cressida» حيث صرخ الحشيد: «Troyans Trumpet» التي لو أعطيت فصلاً غير مناسب من خلال إطالة فترة احتكاك /5/ في «Troyans» لبدا كأنّ الحشد يعلن حضور مومس بارزة. وتقليل الهمس في ١/ في بداية «Trumpet» لبدا كأنّ الحشد يعلن حضور مومس بارزة. انظر الشكل (5.22).



الشكل 5.22: صور فليفية لـ «Troyans' Trumpet!» و−-Troyan Strumpet!».

تبدو اهمية السياق واضحة في إدراك الكلام في استعادة كل من المعلومات القطعية وفوق القطعية وإحدى الكلمات التي نجد انفسنا نكتبها تكراراً في هذا الفصل هي ويتصل بـ ه. إن اهمية الترفد الأساسي في فهم النبوة تكمن في أنه بميل إلى أن يكون أعلى في المقطع المنبور أو الكلمة المنبورة مقارنة بالمقاطع أو الكلمات المجاورة. وعلى نحو مماثل، لا تحتاج التشكيلات الموجية المميزة أن تكون ضمن قرددات معينة لكي تميز على أنها صوائت، ولكن يجب أن يتصل كل بالآخر بعلاقة محددة، وأكثر من ذلك، يجب أن تدرك وفق علاقتها بترددات بعض أجزء الكلام التي نطق بها من المجرى الصوي نفسه حتى يمكن تحديدها بدقة.

إن صنع أجهزة تقرأ الكلام المكتوب أسهل من صنع أجهزة غيبزه؛ لأن الأحرف في الشكل المكتوب أو المطبوع هي مفردات مستقلة منفصلة يمكن تحديدها على نحو متفرد، وبعد ذلك تحدد على أنها كلية. فالأحرف T.A.P هي جزئيات ولا تتغير، لذا يمكن لـ T أن تظهر في شكل الميان يتغير حجمها، إلا أنها دائماً تقريباً على شكل خط عمودي يتصالونها خط أنفي قرب قمته تقريباً. وإنه من الصعب صنع جهاز يميز الصوت لأن الهيمة في [عدر] يتغير باستمزار، ولذلك فهو ليس جزاً كها هي الحال في كلمة TAP في الدلائل السمعة المائة في غييز // هو التحول في الفسم الأول من الصائت [20] بيتها يعزود التحول في قسم [20] الأخير المستمع عملومات حول /م/ اللاحقة، وهكذا، نرى أن الإنسان يتصرف في فهم الأصوات الكلامية على نحو غتلف قياماً عن أي جهاز لتميز الأصوات يعمل وفق قاعلة التدريع.

وغالباً ما يسال لبرمان سُولِهُ يتعلق ببحثه في إدراك الكلام وهو: لماذا يفهم الناس الكلام على نحواً أكثر ميهولة بما يقرؤون؟ بجد إلناس الكلام سهلاً وطبيعياً، ومع ذلك يكون من الأسهل تصميم جهاز يقرأ الكتابة دون غييز الكلام. وربما كانت الحال أنه عندما نتعلم كيف نتكلم ونفهم الكلام، فالكلام متشارك النطق طبيعياً ناتج عن غط دائم التغير لا يكن تجزئته بسهولة، ونفهمه أيضاً على أنه حدث ديناميكي

متشابه. إن خدعة فكرة الفونيم وسيلة لغوية مفيدة في تركيب هجائية أو في وصف لغة ما، إلا أنها زائفة وبعيدة خطوة كاملة من تدفق الكلام نفسه. يجب تعلم الفونيمات الأكثر تجريداً بوصفها جزءاً من نظام مفروض على الكلام ومن ثم أكثر صعوبة في جوهره.

إن الأجزاء الثابتة مناسبة للأجهزة على أبية حال. تتعامل الحواسيب مع معلومات مستمرة من خلال عدّها، وتجزئتها، وتعيينها بأرقام. وتكون الأبجدية التي على هذا النحو أسهل للتعامل مع الجهاز من الكلام ذي الأصوات المتشابكة المتداخلة. لكن الدماغ الإنساني خبير ماهر في رؤية العلائق وسماعها وإيجاد الأنماط، والتكيف مع التغير. وستتجمع المفردات في مجموعات وأصناف فيها سناقشه في المفقرة التالية.

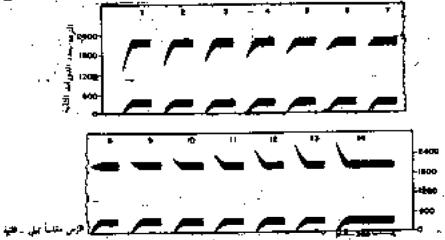
Categorical Perception

الإدراك التصنيفي

وجد الباحثون في البحث عن الأحداث السمعية الكلامية الهامة خاصة عند المستمعين أنه ينتج عن تحول متدرج في 6. احتوى على ثلاثة عشر تحولاً مختلفاً أو أكثر، إدراك ثلاثة أصوات كلامية فقط. فعلى سبيل المثال؛ عندما سمع من خضع للتجربة /60 كانت المؤثرات تمتلك أكثر التحولات صعوداً. وبعد ذلك، وعندما بدأت حلة التحولات تخف، أو حتى عندما بدأت بالهبوط فإنهم بدؤوا يسمعون على نحو مفاجىء /60، وأخيراً سمعوا /90 في نهاية التحول ألهابط من التسلسل. وعندما طلب إلى المستمعين أن بميزوا بين المفردات على طول خط التسلسل، لم يكونوا قادرين على فعل ذلك إلا عندما ميزوا أو حديها المفهدات على طول خط التسلسل، لم يكونوا قادرين على فعل ذلك إلا عندما ميزوا أو حديها المفهدات على نحو بختلف. وتسمى هذه الظاهرة، ظاهرة المقدرة على تمييز ما يمكن تحديده فحسب، بد والإدراك التصنيفية. مناهدم تفاصيل دراسة واحدة غن الإدراك التصنيفي بوصفها مثالاً يوضح كيفية إجراء مثل هذه الدراسات.

هناك مركبان أساسيان في دراسة لإدراك التصنيفي في الكلام، يجمع الناسُ الأصوات الكلامية وفقاً للطرق التي يختارونها لتحديدها أو التغرف إليها، وأيضاً وفقاً للطرق التي يستخدمونها للتمييز بينها. وقد استُخدمت دراسةً لبرمان، وهارس،

وهـوفمـان وجـرفيت «Liberman, Hants, Hoffman & Griffith» . طبعت عبام 1957 أغوذجاً يقتفي في العديد من الدراسات حول الإدراك التصنيفي منذ ذلك خين. ومن أجل تحكم دقيق في التردد، والشدة والفترة، فقد قدمت المؤثرات، في البداية، من كلام مركب على قارئة النمط. وقدم أربعة عشر صائتاً، كلّ منه مؤلف من تشكيلين موجيين بميزين، ويختلف كلُّ منها عن غيره أيضاً باتجاه تحول التشكيل الموجى الثاني ومداه. وقد شكّل يَحول ٢٤ الصاعب بسرعة والضروري لفهم ١١/ جيدة المؤثّر الأول، بينها شكُّل تحول على الجابط يسرعة والضروري لفهم 10/ جيدة المؤثِّر الأخير، وشكل المؤفّر الأوسط من خلال زياية التردد الأولي في تحول Fe بكميات متساوية تقدر الواحدة ب 120 همرنز، كما هو واضح في الشكل (5.23). وبعد تسجيل المؤثرات على شريط مغناطيسي، قام الباحثون بنسخ الشريط ثم قطعه ولصفه، منتجين بذلك نوعين من الأختبارات السمعية مؤلفة من عدة مؤثرات عشوائية. وأحد هذين الإختبارين هــو اختبار التجديد، الذي يتقدم في كلّ مقردة على حدة من أجل التحديد. أما النوع الثاني فهو اختبار التمييز، وفي هذه الحالة ترتب المؤثرات بترتيب ABX، وهنا يسمع المستمعون واحد من أربعة عشر مؤثراً من فئة (A) وبعده مؤثراً مختلفاً (B) متبوعاً ب (x) الذي هو مثل واحد من الاثنين السابقين. ومهمة من يخضع للتجربة، بعد سماعه كلّ ثلاثي من المؤثرات، أن يقرر ما إن كانت (X) مثل (A) أو (B). وكان مقياس التميز في هذا الإختبار هو نسبة مساواة التساوي الصحيح ل(×) مع نظيره المكافيء في زوج(AB) كَانَ المؤثر غير الكافيء بعيداً بمقدار درجة واحدة عن (X) وأحياناً كَان بمقدار درجتين أو - ثلاث، أو حتى مفردات بعيدة على التسلسل المؤلف من آربع عشرة درجة.

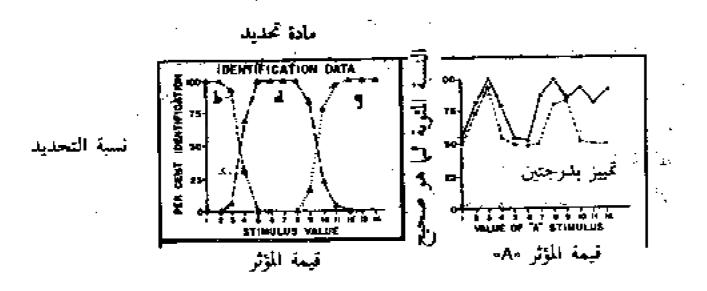


الشكل 5.23: سلسلة صامت ـ صائت مصطنعة مؤلفة من تشكيلين سوجيين مجيزين: المؤثرات لـ /da/، /ba/ و /ga/.

وقد أجري الإختبار في الهداية على عناصر لم تُعلم من قبلُ بطبيعة المراسة، ولم تُعلم أيضاً بأن المؤثرات هي أصوات كلامية مصطنعة أو مركبة. وبعد علة دورات من الإختبارات، أخبر من أخضع للتجربة بطبيعية المؤثرات وقدّم هم اختبار التحديد من أجل التحديد أو تعيين الماهية. ولم يقدم الباحثون أية خيارات جوابية. وبعد عدة دورات أخرى، طلب بمن أخضع للتجربة أن يحدد المؤثرات كـ (١/٤/١٥/١٥)، وبذلك حددت خيارات معن خضع للتجربة. ومن هذه النقطة وما تلاها. قُدّم اختبار التحديد أولاً متبوعاً باختبار التحديد ولأنه لا يوجد تفضيل واضح بين اختبارات التمييز التي أعطيت قبل التعليمات وبعدها لتحديد مؤثرات اختبار التحديد كـ (١/٤/١٥/١٥) فقد أعطيت قبل التعليمات وبعدها لتحديد مؤثرات اختبار التحديد كـ (١/٤/١٥/١٥) فقد أعضاً ١٠/١، ١/٥/ أو ١/٥/ في اختبار التحديد منذ البداية، حتى قبل أن يخبروا بأن هذه المؤثرات هي كلام مصطنع، وبطلب منهم أن يختاروا واحداً من ثلاثة الصوائت السابقة، فقد استخدم الخيار الإجباري، على الجملة، في بحوث الإدراك التصنيفي اللاحقة.

يظهر الشكل (5.24) نتائج لاختبار تحديد، ونتائج اختبار تمييز من درجنين عند شخص واحد. وقد بلغت نسبة تمييزه لاثنين وثلاثين عرضاً من المؤثر الأول لـ 190% بلاء بينها حكم على المؤثر الثالث غالباً بوصفه ١٥١، وحكم على المؤثر الرابع على انه ١٨٠، وحكم على المؤثرات من 5-8، على نحو قاطع. على أنها ١٥٠، وحكم على المؤثرات الأخيرة على أنها ١٥٠، وتشير الدائة الرياضية، كها هي معينة في الشكل، إلى حلا إدراكي يقع بين المؤثرين الثالث والرابع، وحد إدراكي حاد آخر بين ١٥/ و ١٥٠ بحدث بين المؤثرين التاسع والعاشر، وكذا تمثل الدائة التمييزية للشخص نفسه، كها هو موضح في الشكل (5.24)، نسبة الإستجابات المصحيحة للاثبات علام البالغة النين وأربعين، والتي كانت تفضل فيها (٨) عن (٨) بدوجين في سلسلة المؤثر، وتمثل النياط عند مستوى 50% من مستوى ما هو صحيح مجرد تخميسات طبعاً. لاحظ المقمين البالغتين نسبة 100% في الدائمة المتميزية. تمثل المقمة الأولى، التي يعينت عند المؤثر الثالث، استجابات هذا الشخص المؤثرات الثلاثية عليه المواقعة بين المؤثرات الثلاثية عليه المواقعة بين المؤثرات الثلاثية عليه المواقعة بين المؤثرات الثلاثية المحدول المواقعة بين المؤثرات الثلاثية المحدول المواقعة بين المؤثرات النهرين المدول المواقعة بين المؤثرات النهرين المدول المواقعة بين المؤثرات النهرين المدول المدولة المواقعة بين المؤثرات النهرين المدول المواقعة بين المؤثرات النهرين المدول المدولة المدولة الشخص المدولة المدولة المدولة الشخص المدولة الشخص المدولة الشخص المدولة الشخص المدولة المدولة الشخص المدولة المدولة المدولة المدولة الشخص المدولة المدول

المصطنعين 3 و 4. أي: أنه ذلك القسم من مسلسل المؤثرات البذي يميزه هذا الشخص بدقة كبيرة. وكان الفاصل الإدرائي التحديدي بين الماء العابين المؤثرين 4 و 10 في سلسلة هذا الشخص. وكان التعييز هنا، موة أخرى، تمييزاً تلماً بين 8 و 10، وهكذا نجد أن تمييز هذا الشخص هو في قمته عند حدود الفونيمات، ويروي تمييزات أقل ضمن سلسلة المؤثرات التي حددت على أنها فونيم محدد.



الشكل 524: نتيجة اختيارات التحديد والتمييز، يظهر القسم الأيسر من الشكل نسبة الوقت الذي حدد به كل مؤثر بوصفه ١٥/، ١٥/ أو ١٥/. بينها يظهر القسم الأيمن نتيجة اختيار التمييز بدرجتين مقارنة بتوقعات استمدت من اختيار التحديد باستخدام الطريقة نفسها الموجودة في الدراسة (لبرمان، وهارس، وهوفمان، وجرفيت).

وقدر الباحثون الدالة التمييزية المتوقعة لكل شخص خضع للتجربة معتمدين على المتناره التحديدي. واختبروا أهمية التناظر بين النتائج المتوقعة ونتائج اختبارات التمييز التي أجروها لكل الأشخاص ووجدوا أنها تناظر كثيراً مع (6000) = P) في اختبارات ABX الثنائية والثلاثية المدرجات. وكانت نتائج اختبارات التمييز الفعلية، على الرغم من تناظرها القوي مع النتائج المتوقعة من اختبارات التحديد، أفضل من النتائج المتوقعة. وتشير عفد المقيقة إلى إمكانية إستخدام من خضع للتجربة معلومات النتائج المتوقعة إلى المعلومات الصوتية في إصدار أحكامهم التمييزية.

ومن المدهش أن الناس الذين يستمعون إلى أصوات شبيهة بالأصوات الكلامية، والتي تتغير بدرجات متساوية وفق بعد سمعي محدد، يمكنهم أن يميزوا بينها على نحو أفضل قليلاً من تحليدها: والحقيقة المعروفة تماماً في السمعيات لا النفسية أنه يمكن للناس الذين يطلب منهم تحليد طبقة النغم النسبية في النغمات المصوفة أن يميزوا حتى 3500 هرجة ترددية مختلفة، ولكنهم لا يستطيعون تحديد سوى بضع منها. لا توجد علاقة خطية بين تغير التردد وإدراك طبقة النغم، لأنه يمكن للمستمعين أن يميزوا بين النغمات المتخفضة التردد (50 - 500 هرتز) حالم يجدون اختلافاً لا يبلغ سوى جزء ضئيل من والمرتزء، أمّا عند (400) دهرتزه فإنتا نحتاج إلى فرق بيلغ حوالي أربعة دهرتزات كي يتم التميز، ورغم أن إدراك درجة النغم غير خطيف، فإنه عمل أو وظيفة مستمرة. لا توجد هناك تغيرات مفاجئة في مقدرة المزء على النفاط اختلافات أو فروقات في تغير التردد. وفي ضوء هذه الحقائق نجد أن الانقطاع المعلق في الوظيفة التميزية الموجود في إدراك الكلام شيء عتم جداً، وقد أدّى إلى ظهور عدة تساؤلات في التعلق بحوث إدراك الكلام أ

مل يفهم الناس الكلام على نحو مختلف غاماً عن فهمهم لغبر الكلام؟ هل يفوي تعلم لغبر بعض الإبراكات ويضعف بعضها الانحر؟ هل الإجراك التصنيفي فطري أم مكتبب الإغيام الإجراكات ويضعف بعضها الإبراك التصنيفي المكلام عن هذه الأميلة، لكنها وضحت الظاهرة تماماً، وأشارت الاهتمام بالبحث المفصل في الإسهامات السمعية واللغوية النسبية لهذا التأثير.

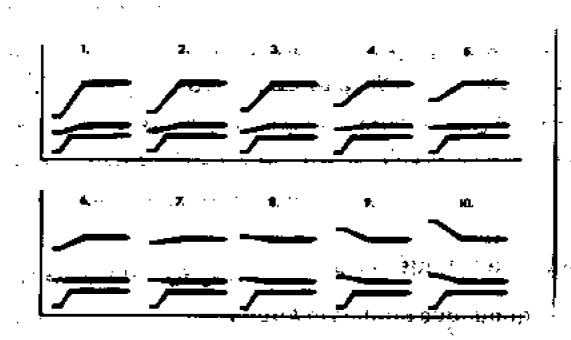
دراسات ضمن اللغة وخارجها Cross-Longuage Studies in Adulta

Leave and the second

مناك العديد من الأبعاد السمعية المعيزة في الكلام التي يمكن أن تختلف بانتظام الناء تركيب المكلام في بناء العنبارات تحليد الأصوات الكلامية وتمييزها، وقد تم تنويع الدلائل السمعية الهامة في أصلوب النعلق، مثل فترة تحوّل F2 أو وقف ارتفاع شدة الضجة، غل طول تسلسل. وعَسَدُما زيدت فترات التحول بدرجات متساوية السجاب المستمعون من دول لبس أو غموض لـ 100 ويعدها /wa/ وأخيراً /wa/،

وتناظرت قمم التمييز مع التخوم بين الأساليب المختلفة لنطق الأصوات الكلامية. ويمكن ترتيب المساحات الضجيجية الممثلة للاحتكاك على أنها تختلف باستمرار من صعود مفاجى، إلى صعود متدرج، ويستجيب المستمعون لذلك التغير بنقلة إدراكية مفاجئة من 10/ كيا في «Chop» إلى /1/ كيا في «Shop».

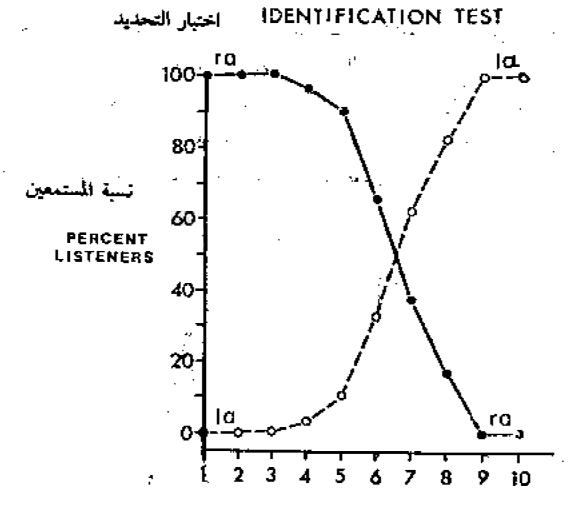
ونوعت الدلائل السمعية الهامة في إدراك الكلام بانتظام أيضاً. لقد شرحنا كيف يحكن لتغيرات أنجاه تحوّل £ أن توضع الإدراك التصنيفي له ١٥١، ١٥١ و ١٥١. ويمكن تركيب تسلسل من درجات سمعية متساوية من ١٢٥/ إلى ١٨٥/ لو اختلفت تحولات ٤٦ على نحو متاسب. ولعل مثالاً واحداً للثانج اختبار نموذجي يغي بغرض توضيح الطريقة التصنيفية التي تُدوك فيها مثل هذه التنعلسلات. لقد رُكب تسلسل من عشر درجات من ١٨٥/ إلى ١٩٨ على مُركب ٥٧٤، ودرَج تحول التشكيل الموجي الثالث من تردد أولي منخفض نسبياً إلى ترده أولي عالم نسبياً، وتنوع تحول و ٤ على نحو مشابه أيضاً ولكن بدرجة أقل، الشكل (5.25):



الشكل 525: تسلسل (سلسلة) من مؤثرات مصطنعة أدركت على أنها كـ 100/ أو 18/. مثل التردد على المحور العمودي والزمن على المحور الأفقي.

وطلب عن أخضع للتجربة أن يحدد قائمتين عشوائيتين من خمسين مفردة (قدمت كل عشر درجات ملاصقة لعشر من الأخرى وبترتيب عكسي)، وفي اختبار

التحديد هذا خَق كل مؤثر عبارة استهلالية من كلام طبيعي Does This Sound» «Noes This Sound» عبد دلائل التحديد النموذجية في الشكل (5.26).

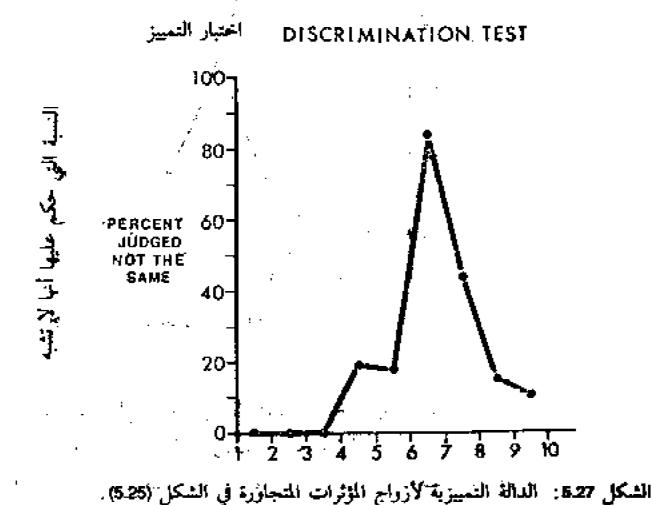


الشكل 5.26: وظائف تحديدية له 're/ و /le/.

عثل هذا الرسم البياني الإستجابات الجماعية لأحد فصولنا في علم الكلام الذين لما تتخرج بعد، وقد أدركت خمسة المؤثرات الأولى جماعياً تقريباً على أنها ١٢٥/، أما في المؤثر السابع فقد كان المستمعون يخمنون تخميناً فحسب، ولم يسمع أي منهم المؤثرات من 8 - 10 على أنها ١٢٥/. وتمثل الصورة العكسية لرسم ١٢٥/ البياني الدالة التحديدية لـ ١٤٥/. وهكذا نجد أن الحد الإدراكي بين ١٢٥/ و ١٤٥/ قد حلمت عند هؤلاء المستمعين بين المؤثريين 8 و 7.

وقد ركبت مؤثرات من التسلسل نقسه على هيئة زوج في اختبار تمييز من شكل AX مستخدماً قيها الحثلافات أو فروقات من درجتين أو ثلاث درجات. وعندما رتبت

الأزواج في كل ترتيب محكن، تم الحصول على ثمانية وأربعين مؤثراً، وصنعت عشوائياً في أربع مرات. ويتقدم كل زوج من المفردات السؤال الآي وهو بكلام طبيعي OD those sound the same or different، وتمثلت الاستجابة بوضع إشارة أما على العمود المعلم بكلمة دغتلف، وتظهر الذالة التمييزية المعلم بكلمة دغتلف، وتظهر الذالة التمييزية في المؤثرات ذات الخطوة الأولى في فصل علم الكلام، كما هي معتبة في الشكل في المؤثرات ذات الخطوة كما أشار إلى ذلك اختبار التحديد، أوضح منه ضمن الأصناف الفونيمية، ولم يميز المستمعون الفروق التي ليست بفروق فونيمية (تلك التي تقع ضمن مجموعة من المؤثرات حددت بوصفها فونياً واحداً).



ومثلها هي الحاله في اختلافات الإدراك المطلق في الأسلوب ومكان السطق، أظهرت استجابات اختلافات بسيطة مستمرة في VOT إدراكاً تصنيفياً في الجهر. ومن خلال زيادة VOT في درجات متساوية بمكن تركيب سلسلة بمكن فهمها على غرار ما أننا تذهب من 104/ إلى 104/ ومن 104/ إلى 104/ إلى 104/ إلى 104/.

يجمّع المستمعون المؤثرات في أصناف مجهورة وغير مجهورة وهم محسّون بالفروق بين المؤثرات عند الحدود الفاصلة بين الجهر وغير الجهر، بينها نجدهم غير محسين نسبباً بغروق متشاوية في VOT ضمن الأصناف.

وقد تم تأكيد ظاهرة الإدراك التصنيفي في الصوامت من خلال النباين في الأسلوب، والمكان والجهر، أما في الصوائت، فالتناتج تختلفة قليلاً. فقد أظهر فراي وابرامسون، وإيماس ولبرمان «Fry, Abramson, Eimas & Liberman» أن سلسلة من / إلى /٤/ في / لا تظهر العلاقة الوثيقة نفسها بين الدالات التحديدية والتمييزية. فعندما تكون طلهنوائك أقصر ومضمرة في سياقات CVC، كما يروي ستفنس، تكون العلاقة التمييزية _ التحديدية أقرب إلى حال الصوامت.

ويما أن الصوائت الثابتة الصفة والنغمات غير الكلامية لا تدرك على نحو تصنيفي، بينها تُدرك الصوائت المضمرة والصواحت على هذا النحو، يبدو، من ثمّ أن المستمعين يدركون المؤثرات المتغيرة بسرعة على نحو مختلف من إدراكهم المؤثرات الثابتة.

وأحد المظاهر المهمة للإدراك التصنيفي هو التأثير الذي يمكن أن يكون للمعرفة اللغوية في الأصناف أو الفئات المدركة. ومبعث أننا قدّمنا لمؤثراتنا /ra/ و /la/ بأسئلة منطوقة باللغة الأنجليزية هو أن ايلمان. وديهل وباجولد «Elman, Diehl & Buchwald» قد وجلوا أن الإعداد اللغوي الذي يمتلكه المستمعون عندما بحاولون تحديد مادة كلامية قادرٌ على تغيير الحدود أو الفواصل بين الفئات أو الأصناف. يقسم الأشخاص الذين يتكلمون لغتين مثل هذه المؤثرات وفقاً للتباين الفونيمي في اللغة الخاصة التي كانوا يستخدمونها مباشرة قبل كل مؤثر.

وقد راجع سترينج وجنكز «Strange & Jenkins» عدة دراسات لمتكلمي لغة واحدة ومتكلمي لغتين، وتقدم هذه الدراسات دليلاً على أن تجربة لغة الكبار بجكن أن تؤثر في إدراكهم. إذ يستخدم متكلمو الإسبانية والفرنسية والتابيه مثلاً، مبدأ VOT غتلف في التباين الجهري عن ذلك الذي يستخدمه المتكلمون الإنجليز. ويدرك المتكلمون البابانيون، الذين لا يفرقون بين 11 و 11، نغيرات متساوية في 5 في

تسلسل من /ra/ إلى /la/ على نحو غتلف عن الأسلوب المؤلف من صنفين الذي يدركه متكلمو الإنجليزية

ولأنه يبدو أن الإدراك التصنيفي هو صغة تحض اللغة ويتصل اتصالاً وثيقاً بالتباين الفونيمي الذي يصنعه المستمعون، فقد دهش الباحثون عندما اكتشفوا أن المخلوقات ذات الخبرة الضئيلة جداً باللغة (الحيوانات والرضع) تميز المؤثرات الشبيهة بالكلام على نحو يبدو كأنه مرتبط بالإدراك التصنيفي.

Infant Studies

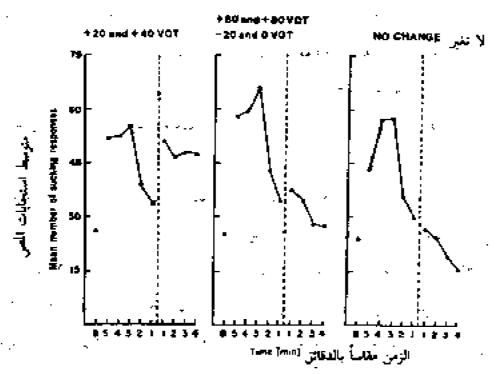
دراسات المرّضع

نشر تقرير إياس، وسكويلاند، وجيسكي وفيجريتو Vigorito فقد راقبوا رضّعاً عِصُون مصاصة تتصل بسلك متصل بمجول يسجل الإستجابات المفورية لأصوات كلامية مركبة تختلف بزيادات في بسلك متصل بمجول يسجل الإستجابات المفورية لأصوات كلامية مركبة تختلف بزيادات في VOT (ابتداء المجهر) قدرها 20 مبلي ثانية واستجاب الأطفال الذين بلغت أعمارهم شهراً واحداً للمؤثرات الجديدة بتغير في المص. وسجّل الباحثون نسبة الخط المقاعدي لعدد المصات في الثانية أو معدله عند كل رضيع، وبعد ذلك، قدموا كل مؤثر سمعي بدرجة كنافة اعتمدت على معدل المص، وقد استمر الصوت بشدة عالية ما دام الرضيع يحافظ على نسبة استجابات عص عالية وعندما تضاءل معدل المص، كذلك كانت بحافظ على نسبة استجابات عص عالية وعندما تضاءل معدل المص، كذلك كانت الحدل معدل معدل مصهم وبعد عدة دقائق، ومع تناقص حدّة المؤثر، تضاءلت استجابة المص تدريكياً وقد سمح فذا النقصان في معدل الاستجابة، المعروف بالتعود، أن يستمر تدريجياً وقد سمح فذا النقصان في معدل الاستجابة، المعروف بالتعود، أن يستمر لمدة دقيقتين وبعد ذلك قُدم مؤثر VOT غتلف تماماً ولمدة عدة دقائق عثر أستجابه الرمع اربعة المدة دقائق المنابعة أعمارهم اربعة المهورة المغال تبلغ أعمارهم اربعة أشهورة المغالة المنابعة المسلم المهورة المؤثر 5.28) خططاً ببائياً لمتوسط الاستجابات عند مجموعة أطفال تبلغ أعمارهم اربعة أشهور.

ثَمَثل النقاط على بسار اللوحات الثلاث الخط القاعدي لمعدل المص؛ ويتزايد معدل الاستجابة بوجود التقوية الصوتية للمص كها هو واضح من معدلات المص المعينة إلى يسار الخط العمودي المتقطع، تلك التي في الدقيقة 5، 4 و 3 قبل التحول

ابتداء الجهر: الوقت الذي يبدأ فيه اعتزاز الوثريين الصوتيين بعد انهاء الإغلاق

في المؤثر. وهكذا، فقد بدأ الرضع يتعودون على المؤثر. وانخفض معدل المص، يمثل الرسم إلى البسار ما حدث عندما كان المؤثر الأول صوتاً شبيها بـ /١٥٥ وبـ ٧٥٢ مقداره 20 ميل ـ ثانية، وتحوّل على نحو مفاجىء إلى صوت شبيهه بـ /١٥٩ و ٧٥٢ مقداره 40 ميل ـ ثانية. ونجد هنا أن معذل المص قد ارتفع على نحو مفاجىء مما يدل على أن الرضع سمعوا هذا التحول بوصفه شيئاً جديداً تماماً. ولا تكشف اللوحة في منتصف الشكل أي قفزة شبيهة في استجابات المص على الرغم من اختلاف في منتصف الشكل أي حائزة في ٧٥٢. وفي هذه الحال كان المؤثر الأول + ٥٥ ٧٥٢ لا وتغير إلى + ٥٥ ٧٥٢ (وأدرك الكبار هذين المؤثرين على أنها المحمر) أو — ٧٥ ٧٥٢ وتغير إلى المحمد أدرك الكبار هذين المؤثرين على أنها المحمر). أو — ٧٥ ٧٥٢ الرضع إلى هذه المنازيد كبير في معدل المص.



الشكل 528: متوسط إستجابات المص عند رضع يبلغون أربعة شهبور في ثلاثة شروط غيريبية. تمثل (8) الحظ القاعدي قبل تقديم المؤثر، تظهر كل لوحة المص على أنه دالة زمنية بتغير في المؤثر عند النقطة التي بمثلها الخط المتقطع، أو في الزمن المتوقع حدوث التغير فيه كما في اللوحة في أقصى اليمين. أما في أقصى اليسار فيباعد المؤثر بين الحدود التصنيفية بين ١٥/ - ١٥/ للكبار، بينها نجد في لوحة المتصف أن المؤثرات المتباينة هي ضمن صنف أو فئة واحدة. (فونيم واحد).

وايتنتج الباحثون من هاتين الدالتين أن الأطفال يدركون المؤثرين الأولين على أنها عتلفان، ولكنهم لا يدركون المؤثرين الواقعين في المتصف على أنها غتلفان. يمثل الرسم الواقع في يمين الشكل حالة الضبط والسيطرة، واستمر التعود عندما كان التحول شبهها تماماً بصوت المؤثر الأول حيث لم يؤد إلى أي تحول في حالة الضبط. لم يكن هناك أي تغير مفاجى، في سلوك المص كي يشير إلى إدراك أي تغير، وخلص يكن هناك أي تغير مفاجى، في سلوك المص كي يشير إلى إدراك أي تغير، وخلص إيماس وزملاؤه إلى القول إن الرضع الذين لم يبلغوا سوى شهر واحد يبدون كمن يدرك التغيرات السمعية في تسلسل كلامي ضمن الأصناف العامة نفسها كما يفعل الكبار عاماً.

وقد ظهرت العشرات عن المؤاسات حول إدراك الرضع عشد ظهور هذه المدراسة الأساسية. وتغيرت الوسائل والطرق. ويجد الباحثون أنه ربحا أمكتهم الحصول على نتائج أكثر موثوقية وواقعية من خلال تكييف الرضع لأن يلتفتوا وينظروا إلى دب متحرك أو أي لعبة متحركة أخرى وظيفتها التقوية والتعزيز. (لكنّ الرضع دون الستة أشهر غير ناضجين حركياً كي يديروا رؤوسهم). يعدّ الرضيع للنظر إلى لعبة استجابة لصوت معين فحسب، وبعدذلك ترسل الأصوات المتشابة أو المختلفة سمعياً كي يُرى أن الرضع البالغين ستة أشهر فحسب، والذين اختبروا ضمن هذه التفنية، قد أشاروا إلى إدراك تباين ضمن الصوائت، وتباين ضمن الصوامت أيضاً حتى عندما كانت الاختلافات في درجة النغم، أو المتحدث أو حتى السياق الصوق. واكتشف الاختلافات في درجة النغم، أو المتحدث أو حتى السياق الصوق. واكتشف أو وسطها أو تهايتها، ويمكن للأصوات أن تكون في مؤثر مؤلف من مقطع واحد. وموضوع تقرير إدراك الرضع للمسات المتباينة في السمات فوق القطعية بحاجة أو وسطها أو تهايتها، ويمكن للأصوات أن تكون في مؤثر مؤلف من مقطع واحد. وموضوع تقرير إدراك الرضع للمسات المتباينة في السمات فوق القطعية بحاجة أو وسطها أو تهايتها، ولكن هناك دليلاً على أن الرضع يدركون المؤثر المحتوي على نبرة من البحث، ولكن هناك دليلاً على أن الرضع يدركون المؤثر المحتوي على نبرة من البحث، ولكن هناك دليلاً على أن الرضع يدركون المؤثر المحتوي على نبرة متباينة.

والسؤال الذي يظهر إلى الوجود من الدليل المتزايد بشأن مقدرات الرضع الإدراكية هو هل أن الرضع ومولفون، فطرياً الالتقاط التباينات المهمة لغوياً، أو أن الفروق التي يدركونها هي نتيجة سمات النظام السمعي دون الرجوع إلى اللغة. من

الواضح أن الرضع يقومون بتميزات سمعية. وحتى الآن، لا يمكننا الجزم بانهم يقومون بتميزات صوتية أيضاً. ومرضوع التمييزات التي يقوم بها الأطفال عالمياً، على الرغم من المحيط اللغوي، بحاجة لمزيد من ألمعلومات؛ وأكثر من ذلك نحن في حاجة إلى معلومات كثيرة حول كيفية تأثير تعلم اللغة في المقدرات الإدراكية عند الرضع. ما المتمييزات التي تضعف وتموت؟

Animal Studies

الغواسات على الحيوانات

ألغي الضوء على هذه المسألة من خلال اكتشاف علوقات غير إنسانية بمكنها أن ندرك تغيرات سمعية في تسلسل صوتي شبيهة بالكلام على نحو بمكن أن يسمى بالطريقة التصنيفية. فقد راقب مورس وسنودن (Morse & Snowden) معدل نبض الغلب عند القرد الهندي استجابة لتغيرات في Fz و Fs تعلم أو تحدد تمييزات في مكان النطق بالنسبة إلى الإنسان. ودرب ووترز وويلسن (Waters & Wison) قردة هندية كي تتجنب صفعة متصلة بصوت كلامي معين مركب، وهكذا، استطاعا قيلس إدراك الفردة لتغيرات الال واستخدم كول وميلر تقتية الوقاية من الصدمة في دراسة تباين الفردة لتغيرات الال واستخدم كول وميلر تقتية الوقاية من الصدمة في دراسة تباين متزايداً عند حدود الأصناف عند الكيلو. وتشبه استجابات الشنشيلة استجابات متزايداً عند حدود الأصناف عند الكيلو. وتشبه استجابات الإنسان، وربا كان مبعث فلك أن أنظمة السمع عند الإنسان وعند الشنشيلة متشابهة إلى حد كبير.

وربحا كانت الحال أن الإعراك التصنيفي للتسلسل الكلامي الذي نبعده عند المتكلمين الكبار، والذي تعرف أنه متأثر كثيراً بالتجربة اللغوية، يعتمد على السمات العامة للنظام السمعي وهو يوجد عند الرضع من بني البشر أيضاً وعند بعض الثديبات الأخرى. وربحا استفادت اللغاث من الإمكانية القصوى لسمات النظام السمعي هذا في تطوير الأنماط المتباينة التي تعبر عن اختلافات في المعنى. وهناك الشمعي هذا في تطوير الأنماط المتباينة التي تعبر عن اختلافات في المعنى. وهناك نظريات حول كيفية إمكانية تداخل هذه المستويات السمعية والصوتية في تحليل المؤثرات السمعية المركبة في إدراك الكلام.

الشنشيلة: حيوان من جنوبي أمريكا من فصيلة القوارض شبيهة بالسنجاب (المورد).

التحليل الصوي والسمعي Auditory And Phonetic Analysis

إننا نعرف أنه يمكن أن ينتج عن حدث محدد سماعياً استجابة شخص على أنه (أو أنها) سمع (أو سمعت) 100%. وإلكثر من ذلك، يمكن للمستمع أن يقول إن الصاحت الأول كان 10%، ويما أننا نعرف أن الدلائل السمعية لـ 10% عملة على الدلائل السمعية المخاصة بن 10% يجلل المستمعون عندئذ الحدث على المستوى السمعي في تحديد 100% (يجب أن يسمعوه)، وكذلك على المستوى الصوق كي يستخلصوا 10% (يجب أن يقسموه). والسؤال الذي يظل من دون إجابة هو كيف يتم التحول من الإدراك السمعي إلى الإدراك الصوق؟ كيف تستعاد الفونيمات إدراكياً منفصلة ومستقلة ثانية. هل تُلتقط السمات، وإن كان الجواب ونعم، هل السمات سمعية أم صوتية؟ هل يُحلل القطع وجده أم تحلل وحدة أكبر منه بوصفها كلاً متكاملاً.

لقد رأينا أن الإدراك التصنيفي يمكن أن يتأثر بالمعاملة الصوتية، أي: تختلف المهدود الفونيمية باختلاف الملغات، ومن وجهة أخرى، يبلو أن نتائج اللراسات على الرضع والحيوانات تقررها عوامل سمعية لا صوتية، ومنهج آخر في محاولة فصل العوامل الصوتية هو مجاولة تفحص سلسلات متصلة غير كلامية المعولمل السمعية عن العوامل الصوتية هو مجاولة تفحص سلسلات متصلة غير كلامية غير - الكلامية على نحو تصنيفي. وقد ركب كلتينك وروزغ (Culting & Rosener) غير - الكلامية على نحو تصنيفي. وقد ركب كلتينك وروزغ (Rosener) مسلسلة متصلة غير كلامية من مؤثر شبيهه بالموسيقي، ويختلف في الوقت الصناعد فقط، ووجدا أن الأشخاص قسموا على نحو تصنيفي مجموعة المؤثرات على مجموعة ذات زمن صاعد سريع رئت كنفرة أوثار الكمان، ومجموعة ذات زمن بطيء الصعود ورنت كنفر أوثار كمان مقوسة. وقد قورنت هذه النتائج بتصنيف الأشخاص أنفسهم للتدرج من (آن) إلى الذي اختلف على نحو عائل في زمن الصعود أيضاً، وفي كلتا السلسلتين، وقمت قمة التمييز عند جلود التحديد، وبقي التمييز ضعيفاً في المؤثرات النغمات الخالصة التي تدرجت برمن الصعود حددت على نحو ثابت، أو غير النغمات الخالصة التي تدرجت برمن الصعود حددت على نحو ثابت، أو غير منسجم، لكنها كانت متشابة في قمم قمة التمييز بقيم المؤثر الموسيقي، وهكذا يبلو منسجم، لكنها كانت متشابة في قمم قمة التمييز بقيم المؤثر الموسيقي، وهكذا يبلو

أن التدرج في زمن الصعود يُدرك علي نحو تصنيفي بغض النظر عيا إن كان كلاماً أو سواه.

واقترح بيسوني (Pisoni) أن الإجراءات المستخدمة في اختبار المستمدين يمكنها هي نفسها أن تُوثر التحليل الصوتي أو السمعي للمؤثرات بسبب تركيز بعض الطرق على فعل الذاكرة أكثر من غيرها. والطريق المتبع A وبعدها (مختلفة والتي) متبوعة المدراسات هي تقنية ABX التي يسمع فيها المستمع A وبعدها (مختلفة والتي) متبوعة به (X). وعليه أن يذكر إن كنت Xأكثر ميلاً قليلاً A أو B. وتقنية الحرى هي طريقة (الكرة المختلفة) التي يسمع فيها المستمعون مؤثراً ثلاثياً مختلف فيه مؤثر عن المؤثرين الآخرين، ومهمة المستمع أن يلتقط المؤثر المختلف، وقد أظهرت دراسة لبيسوني ولازاروس (Rasarus) أن AAX (تقنية الخيار الإجباري ذي القواصل الأربع) التي يسأل فيها المستمع وأي زوج هو أكثر تشابهاً، ومفردات الإختبار هي AA، AB أو AA ينتج عنه تميز أفضل أي: تحليل سمعي، واقترح المؤلفان أن الإختلاف في النتائج تقسّره الحمولات المختلفة على الذاكرة القصيرة المدى للمهمات المختلفة، ويضع أغوذج AX على الذاكرة القصيرة المدى للمهمات المختلفة، ويضع أغوذج AX على الذاكرة القصيرة المدى التقنيات الأخرى.

وتعتمد مجموعة أخرى من التجارب التي تتعلق بالتمييز بين المستويات السمعية
 والصوتية في التحليل الكلامي على التكييف.

Adaptation Studies

دراسات التكييف

لو سمع مستمع إحدى نهايات سلسلة متصلة شبيهة با لكلام مثل ١٥٥/ على نحو متكرر على سبيل المثال، ويعدها قدمت له السلسلة المتصلة العشوائية العادية من ١٥٥/ إلى / ١٣٨ من أجل التحديد فإنّ الحدّ بين الفونيمات الذي سينتج عادة سوف يتحول نحو نهاية ١٥٥/ من السلسلة المتصلة. أي: يحدّ المستمع، بعد تعرضه للعديد من الأصوات الفوية الشبيهة بـ ١٥٥/، مزيداً من المؤثرات نفسها على أنها ١٤٥/. وهكذا كيّف إدراك ١٥٠؛ وسوف يدرك المستمع، بعد مساعه عدة إشارات من النهاية المجهورة للسلسلة المتصلة، زيادة صغيرة في ٧٥٠ وكأنها تغير نحو الفئة غير المجهورة.

يكن تفسير هذه التناتج من خلال نظرية تفترض وجود لاقطات للسمة الصوتية. فلو كان هناك، في النظام العصبي، عصبونات متخصصة، في توليفها، لالتقاط السمات المتباينة لخوياً لأمكن، عندئذ، للاقطات الخاصة التي تستجيب لقيم صغيرة في ١٠٥٠، والتي تناظر مع أصوات الوقف المجهورة على صبيل المثال، أن تصاب بالتعب والإرهاق من خلال العرض المتكرر لد ١٤٤٠، وعندمنا يتعب لاقط الجهر، عندئذ، سيحدد الأشخاص كثيراً من المفردات في السلسلة المتعدة على أنها غير عهورة -

وظهرت عدة دراسات حول التكيف عقب ظهور بحث إيماس وكوربت (Corbet) عام 1973. وقد راجح داروين هذه الدراسات مفصلاً؛ ومع تراكم مادة البحث، يبدو جلياً الآن أن عدة تفسيرات لهذه الدراسات محكنة، لكن دراسات التكيف تظهر، على أية حال، أنه يمكن أن يكون للعوامل السمعية تأثير كبير في الإدراك التصنيفي، مثلها تظهر الدراسات غير اللغوية أهمية العوامل الصوتية تماماً.

الإدراك التصنيفي والتملّم Categorical Perception And الإدراك التصنيفي والتملّم

لقد ذكرنا الدراسات غير اللغوية التي تظهر تأثير لغة ما في فهم الحدود الفونيمية. ويمكننا أن نستخلص من تلك الدراسات أن التعلم ـ يساهم في الإدراك التصنيفي: فضلاً بعن أن هناك العديد من الطرق الأكثر قرباً التي درسها العلياء والباحثون بشأن تأثير التعلم على الإدراك التصنيفي: بوساطة التمرين والتدرب المباشر في المخبر، من خلال تأثير التعلم على الإدراك عنداطفال يلاقون معالجة كلامية تتصل بداء أوعلة كلامية، ومن خلال اختبار متعلمي لغة ثانية. لكن البحوث معدودة، على أية حال، والنتائج لم تزل تجربية. وقد نجح سترينج في تدريب متكلمي الإنجليزية على تحسين التمييز داخل الفونيمات في سلسلة vot متصلة، ولكنه وجد أنه لا يمكن تعميم التدريب على سلسلة بأصوات كلامية في مواضع نطقية أخرى. حيث لا يوجد هناك أي أثر للتدرب على مؤثرات vot الشفوية في تمييز مؤثر vot الواقع عند قمة يوجد هناك أي أثر للتدرب على مؤثرات vot الشفوية في تمييز مؤثر vot الواقع عند قمة اللسان. ووجد كارني وودن (Carney & Widdin) تحسناً كبيراً في مقدرة الشخص الشخص

التمييزية بعد التدرب. واستخدمت عدة مؤثرات vot شفوية بوصفها مغايس مرجعية. وقد دُرب الأشخاص على سماع الاختلافات بين كل قياس والمؤثرات الأخرى في أزواج مؤلفة من AX، مع تغذية إرجاعية مباشرة. وبعد ذلك أمكن تدريب المستمعين على الإفاضة بتمييزات سمعية لاصوتية في مثل قلك السلسلات المتصلة.

ومن الصعب مقارنة الدراسات التطورية لأنّ علداً قليلاً منها فقط استعمل مؤثرات عددة بدقة، وعدداً قليلاً آخر فقط اختبر التمييز داخل الفونيمات. ويُظهر البحث بشأن إدراك الرضع أن الأطفال يميزون على نحو متشابه، بغض النظر عن المجتمع اللغوي الذي ولدوا فيه. إذ يمكنهم، مثلاً، سماع اختلافات بين + 20 بعد و به 100 و + 20 بعد ولا يميز الرضع بين – 20 بعد و + 20 بعد و ويمكن أن يتمثّل السببُ في أن الأصوات المتمتعة بـ ± 20 بعد يمكن أن ترنّ كانها حدث واحد، في حين ترنّ الفجوة الزمنية الكبيرة بين الدفقة وبداية جهر الأصوات كأنها حدثان. وبندو أن إدراك الكلام بيداً بمقدرة فطرية في صنع بعض التمييزات كأنها حدثان. وبندو أن إدراك الكلام بيداً بمقدرة فطرية في صنع بعض التمييزات غير كلامية مشابة لسلسلات بعد وكلات (الحال) إلى حقيقة أن الكبار يقسمون سلسلة غير كلامية مشابة لسلسلات بعد مقداره + 20 بعد تقريباً، وتلك إشارة بعيدة إلى أمكانية كون بعض التمييزات طبيعية للنظام السمعي.

ومن الأسهل دراسة التغيرات الإدراكية عند الناس الذين يدرسون لغة ثانية لأنهم أكبر سنأومن السهل اختبارهم، لكننا غير متأكدين من أن عمليات نعلم الفونيمات في اللغة الثانية هي نفسها الموجودة في اللغة الأولى ووجد وليامز (Williams) في الحدود الفونيمية تحوّلاً نحو المحدود الإنجليزية بين الأطفال الإسبانيين الأصغر سنا (8-10 سنوات) أسرع قليلاً من ذلك التحول الموجود بين الأطفال الأكبر سناً (-16 سنة). أنظر الشكل (5.29). ووجدت مؤشرات إلى أن التمييز يمكن أن يحدث قبل التحديد في عملية التعلم، وهنا مرة أخرى، نحن في حاجة إلى دراسات طولانية، كي التحديد في عملية التعلم، وهنا مرة أخرى، نحن في حاجة إلى دراسات طولانية، كي تقرر مدى التقدم. وسيكون للدراسة التي تحلل إصدار الكلام وإدراكه معاً أهمية ناصة.

والعابرة بالعرض العمر				
Age -	Crossover One	Values by	Espone Three	
14-16 8-10	+2.0 +4.7	+5.7° +7.5	+ 8.7 + 12.0	
Difference	2.7	I H -	3.3	

الشكل 5029: اختلافات (١٥٥ نظيساً بمبلي - ثانية) في تحديد القيم العابرة عند مجموعتين من أطفال يتكلمون الإستانية. وقسم الأطفال أيضاً وفق تعرضهم بالإنجليزية حسب العمر في الولايات المتحدة الأمريكية: العرض الأول (5 - 6 شهور)، العرض الثاني 1/2 - 2 سنتين) العرض الثالث (3 - 1/2 سنوات).

Production And Perception

الإصدار والإدراك

لقد حلّل ويليامز إصدار الكلام (من خلال فياس عينات من كلام أشخاص) وإدراكه بوساطة اختبارات التحديد والتمييز) للتباين الفونيمي الهام في اللغة الثانية المتعلّمة. واكتشف ، بعد تثبيت الحدود الفونيمية عند متكلمي لغة واحدة في ١٥/ و ١٥/، وتثبيت القمم التمييزية عند الكبار الذين تكلموا الإنجليزية والإسبانية ، أنّ إصداارهم لـ ١٥/ و ١٥/ في بداية الكلمة يتناظر مع إدراكها. وقد عزل متكلمو الإنجليزية الفونيمات عند حد + 25 vot ، بينها وضع متكلمو إسبانية الحد عند vot 4

وتنوعت استجابة الإسبان الذين يتعلمون الإنجليزية أكثر بمن تكلم لغة واحدة عند نقاط عبور دلائلهم التحديدية.، واتسعت القمم التمييزية لتشمل من تعلم الإنجليزية وحدها، والحدود الفونيمية الإسبانية، وهكذا مثل إدراك سلسللات ١٥/ - ١٥/ عند الكبار الذين تكلموا لغتين نقطة وسط، فقد أظهرت الأطياف أثناء الإصدار أن من تكلم لغتين قد أدرك ١٥/ وفقاً للنظام الإسباني حتى في الكلمات الإنجليزية.

وفي دراسة ثانية تتبع ويليامز التغيرات في إصدار الكلام وإدراكه عند شبان بروتوربكين ناطقين بالإسبانية ويتعلمون الإنجليزية. ووجد أن نقطة العبور التعييني (التحديدي) كانت تتحول تدريجياً تحو الحدود الإنجليزية كلما ازداد تعرض هؤلاء الشبان للإنجليزية. ففي الإصدار كان الأطفال يستخدمون أنماط vot أقرب إلى الإنجليزية في كلماتهم الإنجليزية والإسبانية، وربما شكلت درجة الحساسية الكبيرة في التباين الفونيمي الهام في اللغة المزمع تعلمها نقطة هامة أو علامة عميزة عند المتعلمين الشبان، وهي تقدم لنا تغيراً وتعرض لنا شرحاً بشان كيفية تعلم تكلم لغة جديدة بتدخل قليل من اللغة الأم.

ولنعد ثانية إلى المتعلمين الكبار حيث تشير دراسة أجراها غوتو «Goto» إلى أن من يتكلم لغتين من الكبار غالباً ما يكون غير مدرك للتمييزات الإدراكية في لغته الثانية حتى لو استطاع إصدارها. وقد وجد الباحثون الأمريكيون في إحدى الدراسات أن متعلمي اليابانية كانوا يقومون بالتمييز الصحيح بين ١١/١ /١/ في الإنجليزية عندما كانوا يصدرون كلمات مثل «lead»، «pray»، «pray»، «pray»، ومع ذلك فقد واجهوا صعوبة في إدراك نفس التمييزات في تسجيلات كلامهم أنفسهم، أو في كلام غيرهم. هل فقدوا مقدرة اليافعين الإدراكية المرنة؟ كيف يكنهم إصدار تمييزات يفشلون في إدراكها. نحن بحاجة إلى المزيد من المعلومات هذا، ولكن سيقودنا هذا إلى الشوال المثير والمهم عن كيفية وصل إدراك المرء لكلامه نفسه أو مقارنته بإدراكه كلام الآخرين.

ترتكز الملاحظة النادرة في أن الأطفال يُتكلهم إدراك بعض التعييزات في كلامهم أنفسهم، وهي تمييزات يفترض الطفل عندما يفلّد الآخرون نطقة غير الصحيح: «did not say wabbit, I said wabbit».

ويمكن تفسير هذه الظاهرة على أنها دليل على أن الإدراك يسبق الإصدار. فعندما يسمع العلقل الكبار يقولون - العصدال الله القبل ولكنه غير قادر على إصدار الله ويفشل في كشف الخطأ في كلامه نفسه، وتفسير بديل لفلك هو أن العلقل يفهم التمييزات في كلامه على نحو غتلف عن تلك التي عند الكبار. يمكن أن يقوم العلقل بتمييز إدراكي بين صوتيه الله في المقال السابق، حيث يفشل الكبار أي: أن الصنف الفونيمي له الله عند العلقل واسع على نحو كاف لاحتوائه أصواتاً يصنفها الكبار على أنها الله. وتفسير ثالث هو أن إدراك العلقل ربما كان مشرشاً لأنه لا يمكنه القيام بالتمييز بعد إصداره للأصوات. وهكذا فالإدراك لا يساعد الإصدار فحسب، بل ينظر إلى ضبط إصدار الأصوات الكلامية بوصفه مساعدة للعلقل في جهوده لتمييز الأصوات الكلامية بوصفه مساعدة للعلقل في جهوده لتمييز الأصوات الكلامية عند الآخرين.

ووجد آنجست وفريك «Airngst & Frick» لين حكم الشخص على صحة إصداره 1/1 والمقدرة على غييزه الفونيمات في كلام الآخرين. إذ لا يجد الأطفال الذين يعانون من نطق غير سليم في 1/1 أبة مشكلة في إدرالله النطق غير السليم عند الآخرين، لكنهم يفشلون في التقاط أخطاؤهم هم أنفسهم أو اكتشافها. وأظهر كورنفلد «Kornfeld» أنه يمكن للأطفال أن يصدروا 1/1/1 في [شهري] (، «glass» ووجهي] في «grass» بحيث يبديان الشيء نفسه للمستمعين الكبار. لكن هناك، في أية حال، اختلافات طبغية يمكنها أن تبين الأساس الذي يعتمده الأطفال في القيام بتمييزاتهم. ويقترح وغوله و وجولدن، «Gool & Golden» أن الطفل في هذه الحالة يمثلك غيالاً فونيمياً يختلف عن ذاك الموجود عند الكبار بخصوص 1/1. إن فونيم الطفل الباحثان أن الأطفال بيلون إلى غييز صوتهم الكبار 1/1 على الصوت [٣]. ووجد وغييره من غيرهم.

ربما لا تكون ظاهرة إدراك الإختلاف بين النطق غير الصحيح عند الأطفال والتعويض كيا يفهمه الكبار شائعة كيا يعتقد. فقد وجد «لوك» وكونز «Lock & Kutz» أن 20% فحسب من بين الخمسة والسبعين طُفلاً الذين قالوا ها، استجابة لصورة خاتم، أشاروا إلى صورة الخاتم عندما سمعوا نطقهم الخاطيء فيها بعد؛ بينها أشار

90% إلى صورة جناح عند سماع نطقهم غير الصحيح. ووجد ماكرينولدز وكوهين وليميز (Mckrynekts, Kohen & Williame) أن قدرة الأطفال على تمييز أصوائتهم غير الصحيحة أضعف منها في تمييز أصوائهم الخالية من الخطأ. وغالباً ما يعني التمييز عند باحثي إدراك النفس التحديد الفونيمي لأن اختبارات التمييز الألفوني، كها عرفناها، تمثّل بسلسلات متصلة من الكلام المركب، ونادراً ما تجرئ بهذا الخصوص.

ويمكن أن تكون الحال أنه في تعلّم النباين الفونيمي تنظور مقدرة تحديد الفونيمات في كلام الآخرين قبل إدراك المرء لأخطائه هو نفسه، وفي تطور متواز بين الإصدار وإدراك النفس على قدر ما يسمح به النضج الحركي. ويبقى الوقت اللازم للتفاعل بين الإصدار والإدراك غير واضح، ويمكن أن يستهلك الأطفال الذين يتعلمون لغنهم الأولى، أو يصححون الفاظهم غير الصحيحة، قدراً من الوقت في التفاعل بين الإصدار والإدراك بختلف تماماً عن ذلك الذي يستهلكه متعلمو اللغة الثانية.

Neuro Physiology of Speech Perception

وظائف الأعصاب في إدراك الكلام

إن نصفي الدماغ مهمان للسمع حيث ينقل العصب السمعي المعلومات إلى الفصوص الصدغية في نصفي الدماغ؛ لكنّ التحليل الأدق، الذي يتلو هذه المرحلة، للأنماط الصوتية، كتلك الموجودة في إدراك الكلام، يتركّز في أحد نصفي الدماغ.

Cerebral Lateralization

التحديد الدماغي

يتأتى الدليل على أن أحد نصفي الدماغ، الأيسر عادة، مسيطرٌ على الآخر أثناء إدراك الكلام، من الدراسات التشريحية و وتجارب تقسيم اللماغ، ودراسات السمع الثنائية وتسجيلات EEG. وكان فيرنيك، الذي أشير إليه في الفصل الرابع، أول من ضم منطقة الفصين الجداري .. والصدغي المحيطة بالقسم الخلفي من شق رونالد في إدراك الكلام والتعبير اللغوي، ولم يجد فيرنيك عطباً أو تلفاً في القسم الصدغي من تلك المنطقة أثناء تشريحة للأشخاص المصابين بحبسة كلامية فحسب، بل وجد روبيرنس وبنفيلد أن إثارة تلك المنطقة تتدخل على نحو مؤذ أو مدمر للغاية في المقدرة اللغوية عندما أشيرت كهربائياً

إن منطقة قيرنيك، وهي الاسمالذي بطلق الآن على نصف القشرة اللمباغية اليسرى، مهمة في فك رموز رسائل الآخرين الكلامية، وتوضيح الأغوذج السمعي لما يود المرء قوله. لكنّ الناس اللين يعانون من حادث دماغي وعائي (متعلق بالأوعية) إلى اليسار من منطقة الجدياري ـ الصدغي يمكنهم النطق ببوضوح على الرغم من استبدالهم بعض الفونيمات، ويتكلمون بطلاقة أيضاً. لكنّ عادثتهم لا تعني إلا القليل، على أية حال، ويصف كودكلاس وجيسجوند Goodglass & Geschwind، واستبدال الكلمة العامة مثل «it» باسماء غامضة، واستبدال الأفعال العامة مثل «do» بافعال غير موجودة، عما ينشأ عنه الإستجابة الآتية في تسمية شيء ما: وأعرف ما هو، الني استخدمه لأفعل. . . الني أملك واحداً هنا . . . ومثال آخر غير سوي نحوياً ولكنه فضفاض عديم المعنى من كودكلاس وجيسجوند هو ومثال آخر غير سوي نحوياً ولكنه فضفاض عديم المعنى من كودكلاس وجيسجوند هو الآتي: والأشياء التي أود قولها. . . آه . . . الطريقة التي أقول بها الأشياء، ولكنني أفهم الأشياء معظم الوقت، معظمها، وما هي الأشياءه.

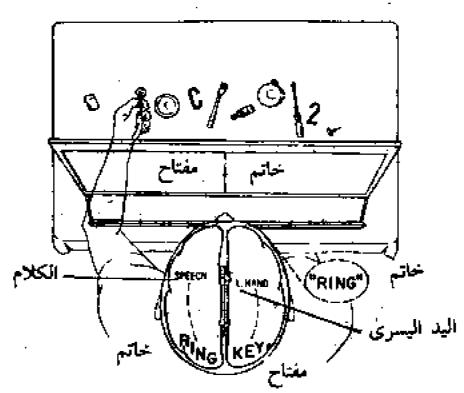
وإلى جانب العجز عن تذكر الكلمات الضرورية لشرح فكرة ما أو استدعائها غالباً ما تكون هناك قدرة متضائلة في تمييز معنى شيء ما قيل بصوت مرتفع، ويمكن لشخص مصاب بحبسة فيرنيك أن يميز صنف الكلمة، وليس معناها المحدد. وهكذا يمكن لشخص مصاب بمثل هذا الداء الإدراكي أن يشير للدلالة على «مصباح كهربائي» إلى قطعة أثاب منزلي، ولكن القطعة الخطأ.

أما إن كانت منطقة فيرنيك نفسها سليمة، لكن الاتصالات بين المراكز السمعية في الفص الصدغي ومنطقة فيرنيك كانت معطلة أو لا تقوم بوظيفتها على نحو سليم، فإنه يمكن يمكن لذلك أن يسبب في شكل من أشكال العمى السمعي. حيث يمكن للمصاب أن يسمع الكلمة مراراً، ولكن من دون أي فهم أو إدراك لها على الإطلاق، وبعد ذلك يفهمها كاملة على نحو مفاجيء. إن حلقة الوصل هذه بين المراكز السمعية ومراكز الإدراك والفهم يمكن أن تكون ما يتأثر ويتعب عند الناس الذين يتمتعون بإدراك عادي ويخضعون لتحويل لفظي أو نطقي. وعندما يكرر نقظ مراراً يتحدث

فمه: فقد المقدرة على التعرف على الأشخاص أو الأشياء ومدلولها (معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا).

المستمعون عن عدة تغيرات في الإدراك، وهم يصغون إلى التكرار. فعلى مبيل المثال: يمكن أن يسمع اللفظ «Flime» الذي لا يشكل كلمة في اللغة الإنجليزية، لفترة قصيرة ك «Flying» وبعدها ك «Climb» وأخيراً «Flank». وعلى الرغم من أننا لا نعرف أي شيء عن الإحساس العصبي لهذه الظاهرة إلا إنها تشبه خللاً وظيفياً في حلقة الوصل بين السمع والإدراك.

ويظهر الدليل المثير على فاعلية نصف الدماغ الأيسر في إصدار الكلام وإدراكه جلياً في إستجابات المرضى الذين أجروا فصلاً جراحياً بين نصفي الدماغ بوساطة قطعة أو قسم من جسم متصلب. وتجرى هذه العملية لضبط صرع حاد. ولا يبدو المرضى معوقين حتى تجرى بعض الإختبارات الخاصة من خلال تقديم معلومات إلى كل نصف من نصفي الدماغ على حدة. وبما أن الجسم الرئيس الواصل بين نصفي الدماغ معطل، فإن المريض يمتلك نصفي دماغ مفصولين وظيفياً. وقد أظهر سبيري Sperry» وكازنيكا «Gazzanica» من خلال اختبار أحد نصفي كرة الدماغ مستقلاً عن مرضى يعانون من دماغ منشطر، أنّ نصف الدماغ الأيسر لا يعرف ما يفعل النصف الأين والعكس بالعكس الشكل (5.30)



الشكل 5.30: تجوبة سبيري على مريض بدماغ منشطر. سيرد المريض شفويها بيل مؤثر بصري بصري («الخاتم» في هذه الحالة) مقدّم إلى النصف الدماغي الأيسر، وفي

الوقت نفسه تقوم اليد البسرى على نحو صحيح باسترجاع (استرداد واكتشاف) أشياء تقدم إلى الفسم الدماغي الأبين على المرغم من إنكار الشخص معرفتها شفرياً، وعندما يطلب من الشخص تسمية شيء اختارته اليد البسرى سيسمى المؤثر الذي يقدّم لقشم الدماغ الأيسر.

ولو وضعت ستارة أمام مثل ذلك العريض تفنع بصرياً أشياء مثل مفتاح، شوكة، درسالة، أو اعدد، يمكنه، عندتذ، أن يسمي شيئاً ماإذا مالمسه بيده اليمنى (يلعب إلى نصف الدماغ الأيسر) أو إذا لمحه حقله البصري الأيسر، ولكنة لايستطيع تسميته إذا ماسطع اسم الشيء أمام حقله البصري الأيمن على الرغم من قدرته على الإشارة إلى صورته أو أختياره بيده اليسرى، وقد أظهر البحث الذي قام به سبيري وآخرون أن نصف الدماغ الأيسر هو المسبطر، عند معظم الناس، في تعابير اللغة المكتوبة والشفوية. أما في إدراك الكلام، فيعرض نصف الدماغ الأيسر الواضحة.

وقد صمم زاديال «Zaidel» عدسات لاصقة خاصة تُستخدم بموشورات ومرايا لفصل الحقول البصرية اليمني والحقول البصرية اليسرى في عين واحدة. وهكذا يمكن توجيه الصور البصرية باتجاه أحد نصفي الدماغ عند الناس الذين يعانون من عطب Carpus Callosum ويضعون رقعة فوق إحدى عينيهم. وبوساطة مثل تلك الطرق أمكن تقديم جمل مكتوبة وعبارات متفاوتة التعقيد إلى كلَّ من نصفي الدماغ مستقلًا. وتظهر النتائج بوضوح أن نصف الدماغ الأيسر أكثر تعقيداً فيها يتصل باللغة، حيث يمكن قراءة جل كاملة منه، بينها لا يمكن قراءة سوى كلمات منفردة من الجانب الآخر.

ودرست مسألة تحديد إدراك الكلام عند الناس العاديين أيضاً، وثمة دراسة كلاسيكية في علم وظائف الأعصاب وإدراك الكلام هي دراسة كيمورا «Kimura» بشأن السيطرة الدماغية من خلال استخدام المؤثرات الثنائية. وتذكر أنت أنه في الاستماع الثنائي يذهب صوت إلى أذن واحدة ويذهب صوت آخر إلى الأذن المعاكسة، ويرسل كلا الصوتين من خلال السماعات الرئسية. استخدم كيمورا أرقاماً عكية، وعندما سئل من خضع للتجربة أن يروي ما سمع، ارتكب أخطاءً بسبب المؤثرات المتضارية،

وارتكب الأشخاص في المؤثرات المرسلة إلى الأذن اليمنى أخطاء أقل من تلك التي ارتكبوها في المؤثرات المرسلة إلى الأذن اليسرى. ويعرف هذا التأثير بـ وميزة الأذن اليمنى، ويشار إليه بـ «REA». واعتمد كيمورا في تفسيره لهذا التأثير على الدليل التشريحي المتمثل في أن عدد العصبونات السمعية العابرة باتجاء المتجانب المعاكس من الفص الصدغي يفوق عدد تلك التي تذهب مباشرة نحو الفص المتجانب نفسه. وهكذا، فإن المعلومات التي ترسل على طول الألياف العصبية للعصب الثامن من قوقعة الأذن تظهر تفوقاً على الأذن اليسرى في دقة إدراك الكلام. وانتهى كيمورا إلى القول إن نصف الدماغ الأيسر متخصص في إدراك الكلام. وانتهى كيمورا إلى القول إن نصف الدماغ الأيسر متخصص في إدراك الكلام.

ووجد شانكو يلر "Shank wellier" وستدرت كيندي "Studdert-Kenddy" ملسلة من الدراسات أنه عندما قدمت مقاطع عديمة المعنى مثل /ba/ أو /ga/ على نحو ثنائي لمستمعين يستخدمون بيناهم أظهرت الأذن اليمنى تفوقاً ضيئلاً ولكن ثابت. وقد حصل التفوق في الأذن اليمنى في المقاطع المؤلفة من صوت وقف مسائت في الكلام المركب أو الكلام الطبيعي. لكن الصوائت الثابتة الصفة لم تظهر أية ميزة أذنية ثابتة.

ويرتكب المستمعون أخطاء أقل في الإدراك عندما نتقاسم المقاطع المتضاربة سمة فونيمية. فعلى سبيل المثال يمكن أن يروي المستمع أنه سمع /da/ في أذن و /da/ في الأذن الأخرى على نحو صحيح الأنها تتقاسمان مكان النطق. إلا أنه ربما لم يكن بمكنا الإستجابة لـ /da/ و /da/ المتضاربتين بالدقة نفسها. وعندما يتقاسم الزوج المتنافر سمة الجهر كـ /da/ و /da/ بدلاً من /da/ و /da/ يزداد معدّل الدقة أيضاً. لكن تقاسم مكان النطق يعطي دقة أكبر من تقاسم سمة الجهر. ولا توجد هنا ميزة أذنية على آية حال. وتكون كلتا الأذنين في حال أحسن عندما نتقاسم الأزواج الثنائية سمات. وقد أظهر كتينك «Cutting» و ودي، «Day» وفيجورايت «Vigorite» أن ميزة الأذن اليمني تتجلى في أقوى أشكالها في أصوات الوقف المتباينة، وعلى نحو أقلً في الأصوات.

إلا أن ميزة الأذن اليمني تظهر إذا جُعل اختبار الصوائت المتباينة الثنائي أكثر تعقيداً. وتوجد الإختلافات بين الصوائت والصوامت، التي لوحظت في دراسات

الإدراك التصنيفي في الدراسات التناثية أيضاً. ويمكن الإمساك أو الاحتفاظ بالصوائت في الذاكرة السمعية لفترة أطول لأنها تتمتع بأمد أطول وشدة أعلى، لكن إدراكها على نحو تصنيفي يكون أقل، ومن ثم تعطي ميزة أذن يمني أضعف، لكنه لا يحتفظ بأصوات الوقف في الذاكرة السمعية إلا لفترة قصيرة جداً لأنها أقل سهولة للتحليل السمعي بسبب قصرها وانخفاض شدتها النسبية، إلا أنها غيز وتصنف حالا وتعطي ميزة أذن يمني قوية. وقد أوضحت هذه النتائج من خلال وضع معالج صوي خاص في نصف الدماغ الأيسر أو، بدلاً من ذلك، من خلال اقتراح أن نصف الدماغ الأيسر مجهز خاصة لتحليل مؤثرات صعبة سريعة التغير.

وقد ركبت اختبارات السمع الثنائية من كلمات، ومقاطع وأصوات غير كلامية. وقد طلب ممن خضع للتجربة أن يتحدث عن كلا المؤثرين، أو المؤثر الأقوى أو أن يصغي أذناً واحدة مرة واحدة. واستخدمت الأشرطة الثنائية في اختبار أشخاص ذوي تطوّر لغوي عادي وغير عادي. وتُعِدُ هذه الإختبارات بأمل استخدامها وسائل تشخيصية للحصول على معلومات حول التحديد الدماغي.

وأحد الاكتشافات المهمة والمبتعة أنّ المستمعين العاديين الذين قدم لهم زوج من مؤثر ثنائي بمؤثر عدم تزامن استهلالي قدره 100 ميلي ـ ثانية، استطاعوا تحديد المؤثر الثاني بدقة تفوق دقة تحديد المؤثر الأول، ويسمى هذا وتأثير التأخير، لأن الأشخاص يكونون أفضل في الحكم على المؤثر المتأخر وذلك مثال للتقنيع التراجعي حيث يقنع المقطع الثاني المقطع الأول. وهنا مرة أخرى، لو اشترك المقطعان بالجهر أو ببعض السمات الأخرى، فلن يكون هناك سوى تأثير تقنيعي قليل أو تأخير محدود. ورغم المسات الأخرى، فلن يكون هناك سوى تأثير تقنيعي قليل أو تأخير محدود. ورغم التقنيع التراجعي واضحاً، كما وضح ذلك بيسوني «Pison» ومكناب «Menabb». ومكذا يبدو أن التشابه بين الصوائت يصدر تأثير تقنيع تراجعي يمكن شرحه على المستوى السمعي، في حين يبدو أن تقاسم سمة الصوت يسهل الإدراك ويمكن تفسيره على المستوى المسمعي، في حين يبدو أن تقاسم سمة الصوت يسهل الإدراك ويمكن تفسيره على المستوى المسمعي، أو المستوى الصوق.

وباتي آخر قسم في دليل التحديد الدماغي لإدراك الكلام من تسجيلات تخطيط الدماغ الكهربائي التي تُجرى على سطح رؤوس الأشخاص الذين يستمعون الكلام.

وقد منجل وود «Wood» وجوف «Goff» ونني «Day» إستجابات سمعية مثارة لعشرة أشخاص يستخدمون بمناهم، عندما كاثوا ينفلون مهمتي تحديد على سلسلة من مؤثرات كلام مركب تختلفان في تحول F2 و F2. وقد عُدّت المهمة الأولى لغوية لأن الأشخاص حددوا المقاطع إما بوصفها أهلا/ أو /bb/ من خلال الضغط على أزرار إستجابة مناسبة. وعدّت المهمة الثانية غير لغوية لأنه طلب من الاشخاص تحديد مقاطع /bb/ على أن تكون منخفضة أو مرتفعة في درجة النغم، وقد أجريت التسجيلات من نصفي التعاع، ومن مواقع مركزية وفوق المناطق الصدغية أثناء كل مهمة. وكانت الجهود المثارة من نصف الدماغ الأيمن متساوية في كيل من المهمتين اللغوية وغير اللغوية. إلا إن أنحاط نصف الدماغ الأيسر اختلفت في المهمة الأولى عنها في المهمة الأولى عنها في المهمة الثانية. وقد فُسُرت هذه النتيجة بأن التحليل أو المعالجة السمعية تحدث في نصفي الدماغ، لكن تحديد الفوئيمات متوضع في نصف الدماغ الأيسر.

ويحدث شيء ما محدد في نصف الدماغ الأيسر عندما نستمع إلى الكلام، ولا نعرف ما إن كان ذلك نوعاً من التحليل السمعي لمؤثرات عابرة صعبة أو شكلاً من أشكال التحليل اللغوي مثل استخلاص السمات أو تحديد الفونيمات ضمن أصناف أو فئات. ولأن أي تحليل يفترض وجود ذاكرة قصيرة المدى، دعنا نناقش ما يُعتقد بشان فاعلية الذاكرة في إدراك الكلام.

الذاكرة وإدراك الكلام Memory And Speech Perception

عندما يعرف شخص لغة ما يجب أن يعني هذا أنه اختزن قواعد تلك اللغة ومعجمهافي ذاكرة طويلة الأمد. وتحتوي القواعد على القوانين الفونولوجية، والقوانين النطقية لإصدار الكلام، بالإضافة إلى القوانين التركيبة والدلالية لتلك اللغة. وتستخدم هذه القواعد بوصفها مرجعاً في إصدار الكلام، وكذا في إدراكه أيضاً. إننا نسمع أنماطاً كلامية نحلًها، ونرجع إلى معلوماتنا المختزنة عن الأنماط الكلامية حول تلك اللغة، كي ندرك ونميز ماذا قيل.

يعتقد أنه يوجد أيضاً ذاكرة قصيرة الأمد للأحداث السمعية. وقلم البحث الجاري إمكانية شكلين للذاكرة السمعية القصيرة الأمد. الأول: عبارة عن صدى

قصير لحدث سمعي يستمر عدة وحدات من ميلي _ ثانية فحسب. ويمكن أن تقدم هذه الصورة السمعية نفسها على شكل طيف عصبي يستبدل باستمرار بمعلومات جديدة.

أما الثانية: فهي ذاكرة سمعية أطول أمداً، سماها كراوير «Morton» ومستودع ما قبل التصنيف السمعي، وقلّ عليها تأثير المحداثة بوضوح فعندما تقدم قائمة من مفردات (مقاطع، أرقام) إلى مستمعين كي يتذكروها، ينحدر الأداء من المفردة الأولى إلى الثانية إلى المغردة الأخيرة بتقدم ملحوظ، لكنّ الإنحدار ينحكس تماماً في آخر مفردة. وبيل المستمعون إلى تذكر آخر مفردة في القائمة بأعل درجات اللقة. ويكون تأثير الحداثة في القوائم التي تحتوي على تغيرات في الصوائت أعلى منه في القوائم التي تحتوي على تغيرات في الصوائت أعلى منه في القوائم التي تحتوي، على تغيرات في الصوائت المجهورة فحسب إلا تأثير حداثة صغير للغاية. وأحد تفاسير هذا التأثير هو أن المفردة الأخيرة لا تعاني من تدخل من مفردة لاحقة، ومن ثم يمكن المتحليل الصوتي أن يحلث من دون نقطاع أو توقف. ويفترح داروين أنه بما أن المفردات المثناجة سمعياً، مثل الصوائت، مربكة أو مشوشة سماعياً، فإنها تظهر تأثير حداثة قليلاً للغاية بموت بسرعة في مستودع ما قبل التصنيف السمعي، لكن المفردات المتصنيف السمعي، وهي متوفرة من أجل تحليل سمعي أدق، بما يسفر عنه تأثير الخداثة المدائة.

أما في الكلام الطبيعي، فيغلب أن يدرك المستمع جدولاً من أصوات أكثر تنافراً سمعياً من سلسلة ١٥٥/، ١٥٥/ التي تركب عادة في المخبر. وإن كان الأمر كذلك، فيمكن لمستودع ما قبل التصنيف السمعي للمادة الصوتية أن يعمل على الجدول الكلامي بكامله، عا يسمح بوقت للتحليل المقطعي والتحليل ضمن المقطع نفسه. ويشير ستدرت وكيندي إلى أننا في حاجة إلى مستودع ذاكرة لعدة ثوان كي يساعدنا في غييز الأنماط الإيقاعية وإدراكها في درجة النغم، وغييز أنماط النبرة النسبية للمتغزى تلك الفترة.

Neuro Physiological Development And Perception

يعمل النظام السمعي عند الرضع البشري على محو مدهش، كما شاهدنا حديثاً من دراسات تمييز الرضع للأصنوات. ويبدو أن حساسية الطفل مولفة خاصة لسماع الأصوات المميزة في الكلام البشري.

إن حدوث مرحلة الباباة، على الرغم من اعتبارها غير لغوية، يشير إلى مرحلة تشكيل الربط الحسي _ الحركي. إن الرضيع، الذي أظهر براعة سمعية منقطعة النظير، يطور ببطء مقدرات إصدار الكلام، وهكذا، يمكنه إقامة علاقات متناظرة بين الأحداث النطقية والتتاتج السمعية. ويكشف الرضيع، في مرحلة البابأة قبل تطور الكلام، حساسيته لأنماط درجة النغم عند المتلكيمن الآخرين من خلال تقليدهم وعكاتهم.

وينظر وإتيكار (Whitaker) ان الاتصالات بين منطقة فيرنكا ومنطقة بروكا تنشط خلال فترة تتوقف البابأة فيها مؤقتاً. ويمكن تسجيل معيرة سماعية للغة المحكية في مجتمع الرضيع في هذه المرحلة (انظر الفصل السابع لمزيد من بحث المعيرات السمعية فيها يتعلق بأغاني الطيور) وهكذا، فعندما يبدأ الرضيع التكلم، وعمره لا يتجاوز السنة تقريباً، يكون قد أصبح متحمساً للغة معينة وللهجة قومه الحاصة. وسوف يحدث تأخير في اكتساب اللغة إن لم تنشط الاتصالات بين مراكز إصدار الكلام ومراكز إدراكه على محوحسن. يمكن للطفل أن يسمع الصوت ولكنه يفشل في ربط الصوت بالكلام، ومن ثم سيجد صعوبة في تعلم الكلام نفسه.

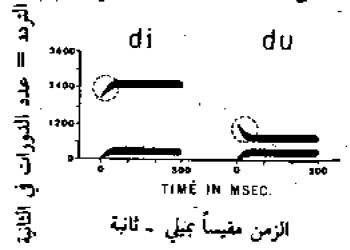
وثمة مفهوم هام في وظائف الأعصاب وإصدار الكلام هو المرحلة الحرجة أو الهامة في تعلم الكلام. وتتصل المرحلة الحرجة لكل من إصدار الكلام وإدراكه وخاصة بمقدرة وصل إصدار الكلام بإدراكه. وقد ادّعى لينيسرغ، وينفيلا وروبرتس، كل متفرقين، أن المرحلة الحرجة تستمر حتى من البلوغ. وإنّ تعلم لغة قبل من البلوغ أسهل من تعلمها بعده، وخاصة تعلّم أضوات اللغة. ويعتقد أيضاً أن التحديد الدماغي يتم عادة في من البلوغ، لكن هناك بعض الدلائل التي تشير إلى

أن سيطرة النصف الأيسر في الكلام ربما بدأت في سن مبكرة، وربما من لحظة الولادة. ووجد كيمورا أن REA مؤسس جيداً عند الاطفال الذين لم يتجاوزا الرابعة في الكلام المقدم ثنائياً. وتتعلق المرحلة الحرجة في تعلم اللغة بمرونة وظيفة الدماغ التي تقبل وتضمحل في الكير. وقد وضع سن البلوغ حداً أعظمياً خارجياً، وعلى قدر ما يكون الطفل أصغر تكون مترابطات تعلم اللغة العصبية مطواحة أكثر. وهكذا، سرعان ما تعالج الحبسة الكلامية المكتسبة عند طفل من خلال تولي نصف اللماغ الآخر مسؤوليات القيام بوظيفة القسم المعطل نفسها. وتسمح المرونة العصبية، خلال المرحلة الحرجة، للأطفال أن يعوضوا من خلال تأسيس مركز لغوي في منطقة غير معطلة أو مصابة من اللماغ، بينها يفقد الكبار (الذين أصيبوا بحبسة كلامية) حرية الوصول إلى مستودع لغوي مؤسس مقدّماً، ولا يملكون سوئ مرونة عصبية محدودة لا تسمح لهم بتأسيس مستودع جديد.

نظریات إدراك الكلام Theories Of Speech Perception

يقول شخص ما ونغلبكم في كرة القدم، كيف يبدأ المستمع باستخلاص المعلومات الضرورية في فهم المراد أو المطلوب، وإذا تركت جانباً العمليات الدلالية والتركيبية التي يجب أن تحدث فكيف يتم عزل الأحداث المصوقية من جدول الصوت. هناك مجموعتان هامتان من التظريات حول كيفية انجاز ذلك، تنظر إحدى هذه المجموعات إلى المستمع على أنه سلبي نسبياً وتعدّ عملية إدراك الكلام حسية أساساً، حيث يُحس بالرسالة، تصفّى، وتنظم بعد ذلك، مباشرة، وفق سمات تلك اللغة الصوتية. بينها تعطي النظريات الأخرى المبتمع دوراً أكثر نشاطاً وترى أن عملية إدراك الكلام تضم بعض مظاهر إصدار الكلام، حيث يُحس بالأصوات، وتعلّل إلى صفاتها السمعية من خلال الرجوع إلى كيفية إصدار هذه الأصوات، وهكذا، يتم إدراكها. وستناقش بعض النظريات النشطة أولاً، وبعد ذلك، بعض النظريات الخمية السلبية، وأخيراً النظريات النشطة أولاً، وبعد ذلك، بعض النظريات من منظور غتلف قليلاً.

هناك نظريتان أساسيتان في إدراك الكلام تؤكدان بعض الرجوع إلى إصدار الكلام وهما: نظرية لبرمان وزملائه والمطركية، من غتبرات هاسكنس، ونظرية ستيفن وهالي والتحليل عن طريق التركيب من معهد ماسوشوستس للتكنولوجيا، وقد ولدت كل من هاتين النظريتين من جهود في محاولة إيجاد تناظر واحد .. لواحد بين القونيمات وإشارة الكلام السمعية. إنه من الصعب إيجاد دلائل سمعية ثابتة أو مستقرة لكل فوتيم. وغالباً ما يستشهد في نقصان الثبات في الإشارة السمعية بأمثلة العالا - الخا/ كها في الشكل (5.31) حيث يؤدي تحول عابر صاعد وآخر هابط وظيفة الدلائل السمعية يوصفها فونياً مثلل الأرار الهار موجية عيزة في صوائت مختلفة.



الشكل 5.31: أتماط مركبة (مصطنعة) تظهر مفاطع /di/ و /di/. لاحظ الفرق في اتجاه تحول التشكيل الموجي الثاني.

وهكذا نجد أن نقصان التناظر بين الحوادث السمعية المستقلة والفونيمات المنفصلة يعمل في كلتا الطريقتين: حيث يمكن لحوادث سمعية مختلفة أن تدرك كأنها الفونيم نفسه، بينها يدرك الحدث السمعي نفسه بوصفه فونيمات مختلفة في السياقات المختلفة. يقيد السياق الدلائل السمعية، وتبث بالتوازي، ولن يكون الكلام وافياً بالغرض لو بث وأدرك فونيها واحداً في كل مرة. يسمى لبرمان عملية وضع الدلائل

السمعية في الكلام به والتكوين، ولذلك فإن الترجة ضرورية لفك رموز الإشاره والوصول إلى الفونيمات. وتكون المقاطع المؤلفة من صوت وقف مصائت عالية ويجب أن تدرك بوصفها مقطعاً قائهاً بنفسه، فالفونيمات لا توجد منفصلة في الرمز أو الإشارة السمعية. وتفترض النظرية الحركية أن الآلية التي يستخلمها المستمع للتوسط بين الإشارة السمعية والمعلومات الصوتية أو المفونيمية هي معرفة المستمع النطقية. وتساعد حقيقة كون البشر متكلمين وراثة على إدراكهم للكلام حتى لو منعهم عجز ما من التكلم على نحو عادي. وبما أن النطق المشترك يسبب والتكوين، السمعي، ربما ماعدت المعرفة اللاشعورية بالقواعد والقوانين النطقية وديناميكيات المجرى الصوتي في ضورة الإشارة السمعية.

ونقطة أخرى ثلعيها النظرية الحركية هي أن الكلام صفات إدراكية معينة، ويدرك على نحو غتلف عن الإشارات السمعية الأخرى، وتقترح ميزة الأذن اليمنى في بعض الأصوات والإدراك التصنيفي ليعض الأصوات الكلامية الأخرى أن عملية معينة تستخدم في فك الرموز الكلامية. وقد تحدث نتائج دراسة الحيوان والرضع على إدراك الكلام التصنيفي، وإظهار أن بعض الإشارات السمعية غير الكلامية تحلل في صورة أصناف وفي قسم الدماغ الأيسر، هذه الفرضية. وتفقد المقولة الفائلة أن هناك عدداً قليلاً من الدلائل السمعية اللامنغيرة مناظرة للفونيمات بعضاً من قوتها أيضاً عندما يعد المرء دلائل العلاقات دلائل هامة وحساسة ولكنها ليست دلائل مطلقة، وأن المقطع هو أصغر وحدة إدراكية. لم يعثر على تناظر مباشر مع الفونيمات في المادة البحثية السمعية. ومن الصعوبة إيجاد الفونيم في نشاط عضلي مستقل وواضح أو حتى في حركات مستقلة وواضحة. ويبدو الكلام، على كافة المستويات، شيئاً ديناميكياً يقيده السباق.

وكما رأينا، تظهر الدراسات عبر اللغات أن التوقعات اللغوية هامة في الإدراك والفهم، والمعرفة النطقية مهمة أيضاً. حيث يقشل المستمعون في إدراك تجمعات صوتية لا يمكن للمجرئ الصوتي صنعها أو أصدارها. فإدراكهم مغيد بتوقعاتهم، ويعتمد ذلك على معرفة إمكانيات إصدار الكلام. فقد وجد دورمان، ورافاتيل، ولبرمان، على مبيل المثال، أنه لو سمع المستمعون / £6048/، فإنهم يسمعون عادة دلائل إغلاق لام، وتحرير لام، ولكن لو ركبت دلائل لام، و لام، وتحرير لام، ولكن لو ركبت دلائل لام، و لام، وقورب

بينها على محور الزمن، بحيث لا يمكن إصدارها من قبل المجرى الصوي الإنساني، لأجاب المستمعون، عندئذ، بانهم لم يسمعوا صوت الوقف الأول مطلقاً، ولكن مسمعوا تحرير /£de/ فحسب. ولو أصدر صوت /٤b/، لأجاب المستمعون بأنهم سمعوا /£bd/، لأجاب المستمعون بأنهم سمعوا /£bd/، حتى لو كان التقارب بينها على أعظم درجاته.

وهكذا يكشف البحث الذي يقود إلى النظرية الحركية أهمية الدلائل النسبية، وأهمية المعرفة اللغوية والنطقية في إدراك الكلام.

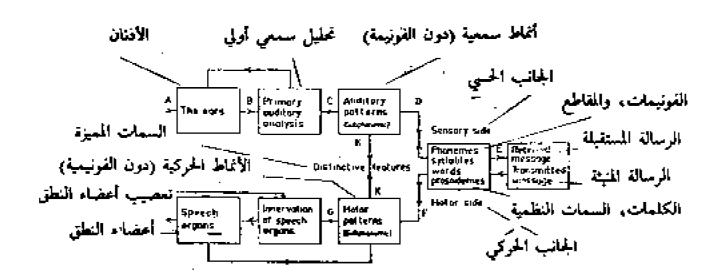
وتشبه نظرية التحليل بالتركيب، وهي عاولة أخرى لشرح إدراك الكلام في وجه العدد القليل من دلائل الفونيمات اللامتغيرة، النظرية الحركية في أن المستمع يرجع إلى إصدار الكلام، لكن الرجوع هنا سمعي أكثر منه نطقياً. ويعتمد على نظام من التكافؤ أو الإنسجام، حيث يستقبل المستمع نمطاً سمعياً ويملله من خلال استنباط أغوذج سمعي لإصداره هو نفسه، يسمع المستمع [bites] يفترض أنها به beat بالموزج سمعي لإصداره هو نفسه، يسمع المستمع الوتكافأت الأنماط أو انسجمت، أقبل عندئذ إدراكه على أنه صحيح، وماهر ميزة إيجابية لنظرية فاعلة من هذا النوع أنه يكن للمستمع أن يطبق معرفته على القواعد الفونولوجية عندما ينفذ أو يقوم بالتركيب الأولي، ومن ثم يمكنه أن يجعل الإختلافات التي يسببها معدل الكلام السريم والتشويهات الأخرى عادية.

ويشير عمل جستوفش وكلاس وكوزمن «Chiatovich, Klass & Kuzmin» في لينينغراد إلى أهمية معرفة إصدار الكلام في إدراكه، وتظهر نجاريهم الظلالية، التي يقول فيها شخص ما رسالة غير متوقعة، على قدر ما أوي من سرعة ويسمعها عبر مماعات أذنية، أن الظلالين يبدؤون بإصدار صامت قبل أن يسمعوا كامل الدلائل المتعلقة به. ويشير هذا الإكتشاف إلى أن الدلائل الواقعة في به ية المقطع تشير إلى ما سيلحق أو سياتي، ويُرجع المستمعون الأنماط القادمة مباشرة إلى أنماط نطقية حركية، قبل أن يفهموا الرسالة كاملة.

تؤكد النظريات الفاعلة في إدراك الكلام أهمية المعوفة اللغوية، وللعرفة النعلقية، والمعرفة النعلقية، والمعرفة بخرج المجرى الصوي المتنوع، ومعرفة التأثيرات السياقية في فلك رموز الكلام.

تولي النظريات السلبية في إدراك الكلام آليات المستمع الحسية والمرشيحة أهمية خاصة، ويصبح دور معرفة إصدار الكلام فيها في موقع ثانوي هامشي لا يستخدم إلا في الظروف الصعبة.

ينظر فانت في استكهولم إلى إدراك الكلام على أنه حسي، وتشارك الآلية الإدراكية آلية إصدار الكلام في قائمة من السمات المميزة (الشكل 5.38)، لكنه لا حاجة للمستمع بأن يرجع إلى إصدار الكلام كي يفهمه أو يدركه. فالمراكز اللغوية في الدماغ مشتركة في كل من الرسائل القادمة والخارجة، لكنه ينظر إلى المراكز المسؤولة عن المظاهر دون الفونيمية، والأكثر ثانوية في إصدار الكلام وإدراكه على أنها مستقلة.



الشكل 5.32: نموذج فانت للآليات الدماغية في إدراك الكلام وإصداره. راجع النص لمزيد من التفاصيل.

ووفقاً لهذا الأنموذج السلبي، كما يبدو في (الشكل 5.32) فيإن إدراك الكلام سوف يتقلم وفق خط ABGDE، بيتها يكون طريق إدراك الكلام في الأنموذج الفاعل وفق ABCKFE، ووجهة نظر فانت أنه بما أن المستمعين قد تعرضوا للغة، فإنهم يتحسسون الأنماط المتميزة في الموجة الصوتية، ولا يجتاجون للرجوع إلى مقدرتهم في

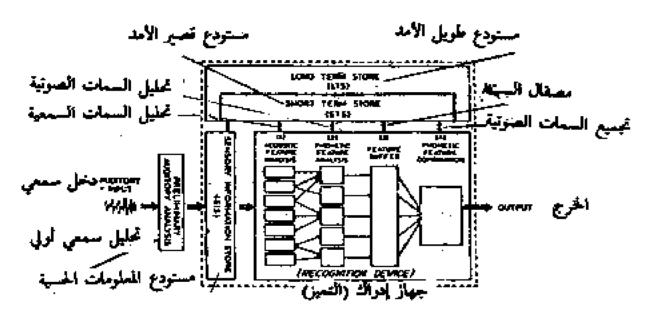
إصدار الكلام إلا عندما يستمعون تحت ظروف غير عادية. ويقيم مورثن وبرودنبت نظرية عائلة؛ ويشاطران فانت الإعتقاد بأنه يمكن للمستمع أن يفك الرموز الكلامية مباشرة، على الرغم من أنه يمكن الرجوع إلى إصدار الكلام عندما تكون مهمة إدراك الكلام صعبة كها هي الحال في الكتابة الصوتية.

وهناك مفهومان نظريان، بإدراك الكلام، سلبيان أساساً في تأكيدهما، وهما: الإنسجام أو التناظر المعيري، وفكرة مكشافات السمة، ويظهر مفهوم المعيرة السمعية من التجارب على أغاني الطيور. وكها سيفصل الفصل السابع، فإن الطائر يولد مزوداً بنسخة أولية بدائية من الأغنية المميزة لجنسه. وتتبلور هذه المعيرة عند الطائر الصغير عندما يسمع الكبار تغنيها في البيئة المحيطة، ويعد ذلك يغنيها بنفسه، ويساوي بين جهوده المبذولة بالمعيرة المخزونة. ويقترح مارلير (Marler) أنه ربها يتقدم الرضع البشر بمنحى مشابه عندما يتعلمون الكلام ويمكن المحصول على مفهوم مشابه لإصدار الكلام عند الكبار. يمكن أن يكون الكبار قد خزنوا أغاطا كلامية مجردة (معيرات)، وعندما يستمعون الكلام يساوون بين الأغاط السمعية القادمة بالمعيرات المخزنة.

واستعيدت فكرة مكشاف السمة من بحوث الرؤية حيث تتحسس خلايا عصبية معينة في قشرة الدماغ مظهراً أو جانباً عدداً من المصورة. فعلى سبيل المثالى، هناك مكشافات خاصة بالخطوط الأفقية، وبالمقارنة، يعتقد أن يكون مكشاف السمة في الكلام حساساً لمؤثرات معقدة معينة كتحولات التشكيل الموجي الثاني مثلاً: أما في البداية، فقد فُسرت دراسات التكيف وفق شروط نظرية مكشاف السمة. فلو نتج عن تكرار مؤثر معين تحول في تحديد القوتيم، لكان يعتقد أن سبب التحول هو تعب مكشاف تلك السمة المعينة بسبب الإثارة المتزايدة. وفُسرت دراسات الرضع ضمن هذه الشروط أيضاً. حيث كان يعتقد أن الأطفال يتحسسون سمات معينة أو عددة. وتنظوي هذه النظرية ضمنياً على منهج فطري، حيث ينظر إلى البشر على أنهم يمتلكون مقدرة لغوية فطرية على سمات الكلام المميزة العالمة.

اما في الوقت الحاضر، فإن بعض المنظرين يبتعدون عن فكرة مكشاف السمة الصوتية نحو فكرة مكشافات السمة السمعية. وقد قام بسوني وسوسج Pisoni

الكساهدة المحاولة دمج السمات السمعية والسمات الصوتية في نموذج لتمييز الكلام ويفسر هذا النموذج أيضاً وجود مستودع قصير المدى يستقدم المعلومات من خزان طويل الأمد خلال فترة الإدراك والتمييز. ويذهب الكلام المميز من ذلك، حا لا إلى التحليل الفونولوجي والتركيبي والدلالي (الشكل 5.33). ووفقاً لهذه النظرية تنظم السمات التي اكتشفتها مقدرة المكشافات السمعية ضمن نظام من السمات الصوتية كها كشفت ضمن مقطع كامل، ويعد ذلك تركب أو تجمع ضمن مصفوفة سمات أولية خاضعة لتحليل أدق. ولا تناقش نظرية مكشاف السمة العلاقة بين إصدار الكلام وإدراكه، إنها نظرية حول المرحلة الحسية المشتركة في النظريات الفاعلة والنظريات السلبية، وقد ضمت إلى هذه الفقرة لأن تأكيدها الأساسي حسي الجوهر.



الشكل 5.33: غوذج بسوني وسوسج الإدراك الكلام. تحلل كل من السمات الصوتية والسمعية. ويظهر المستودع القصير الأمد في هذا الأغوذج على نحو خاص.

ويجمع بعض الباحثين بين أفكار النظريات السلبية والنظريات الفاعلة. فعل مبيل المثال، رغم اقتناع كول وسكوت بالأغوذج السلبي، فإنها يفترضان أن إدراك المقطع يرفقه استخدام دلائل ثابتة ودلائل أخرى يحكمها السياق. ففي [88] من Soccer- ينظر إلى دليل الإحتكاك في [8] على أنه ثابت، لكن هناك دلائل يحكمها السياق في كل من [٨] و [80 هم) موروثة في التحولات من حالات التشكيلات الموجية المهزة الثابتة لـ [3] وإليها أنها بتفقا مع لبرمان في أن التحولات هامة في تزويد المستمع بإدراك الترتيب الزمني للأصوات في المقطع، ويقترح سكوت وكول أن

الدلائل الثابتة والدلائل المتغيرة تحتفظ باستقلاليتها من حيث هي دلائل على الرغم من استخدام المستمعين لكليها في الكشف عن المقطع. وتعطي الدراسات حول تأثير السمع المتكرر برهاناً على طبيعتها المتفسلة. فعل سبل للثال، لو سمع شخص المقطع [53] على نحو متكرر، فإن إدراكه سينقسم من طرف إلى هسهسة مقيلة بالإحتكاك وإلى [60] من الطرف الآخر مقيلة بالتحول وحالة القسم الصافت الثابتة وبالإضافة إلى الدلائل الثابتة والدلائل التي يقيدها السياق، يفترحان دليلاً ثالثاً هو شكل الموجة الذي يدرك في إطار زهني أطول بوصفه حقائق حول الشدة النسبية، والفترة ودرجة النغم.

Quantal Theory

النظرية المحكمة

لقد اقترح سنيفنز النظرية المحكمة، التي لا تشكل نظرية متخصصة بإدراك الكلام تماماً، بوصفها صيخة تصل التغيرات النطقية بالتتائج المسمعية، لكنها تنطوي على بعض التطبيقات لنظرية حول إدراك الكلام. أن افتراض النظرية المحكمة الاساسي هو أنه يوجد انقطاع بين مواقع التغيرات النطقية والتغيرات السمعية الناتجة في الحرج. هناك مناطق في المجرئ الصوي لا تسبب الاختلافات المستمرة الصّغيرة في الموقع النطقي سوى اختلاف صغير أو لا يذكر في الخرج السمعي. لكنَّ هناك بعض المناطق تشكل الاختلافات النطقية الصغيرة فيها اختلافات صمعية كبيرة؛ وأي تبديل بسيط في الرضع النطقي في هذه المناطق الحساسة سيسبب قفزة عكمة ضمن شروط التغير الصوي. ومثال واضح عن هذا الانقطاع ينظهر واضحاً في صنع التغييرات النطقية المتدرجة من [؟] إلى [ى]. حاول أن تحرك مكان النضيق اللساني - الحنكى من موقع [3] الخلفي نسبياً باتجاء الأمام وبدرجات متساوية نحو [3]. يمكنك أن تسمع اختلافات صغيرة للغاية في الصوت طالما يتحرك التضيق على طول الحنك خلف الحافة اللثوية، لكنه عند وصوله الحافة اللثوية مباشرة، يحصل هناك تغير مباشر وكبير في تردد نطاق الصحب الإحتكاكي. هناك قفزة محكمة لـ [3]. وأمام حدود [8] ـ [3] هناك منطقة أخرى ذات تأثير سمعي صغير لطبقة واسعة نسبياً من التعديلات النطقية. يمكن تحريك التضييق إلى الأمام على طول الحافة اللثوية وخلف سطح القواطع المركزية بتغير صوي قليل. وهكذا نجد أن هناك مناطق نطقية لا تسبب

التغيرات الكبيرة في إصدار الأصوات فيها سوى تأثير صغير على الحرج السمعي، وهناك مناطق اخرى ينتج عن التغيرات النطقية الضيئلة فيها فونيم مختلف سمعياً.

وقد أظهر ستيفينز الإنقطاع السمعي بوصفه مسبباً للتأثيرات السمعية في تضيفات الصوامت البلعومية والحلقية. ويقترح أن لغات العالم المختلفة قد استفادت من هذه المناطق ذات التغير السمعي القليل من أجل تغيرات في مكان النطق في تطوير مناطق لنطق صوامت.

ويبدو أن هندسة المجرى العنوي تغسر يعزنياً المبدأ المحكم. حيث تخلق مناطق ذات تغيرات طوبوغرافية صغيرة بتحرك المضيق (التضيق) من المزمار نحو المشفاه ك : الجدار البلعومي، والجنك، والجافة اللثوية، والشفاه، لكن هناك انقطاعات بنائية أو تركيبة كبيرة بين هذه المناطق. وينطبق المبدأالمحكم على منطقة أمام المضيق وخلفه، ولكنه لميس على التغيرات الخاصة بارتفاع اللسان. وعلى الرغم من أن ستيفنز وبيركل قد اقترحنا تمييزاً عناماً بين الصوائت المرتفعة والصوائت المنخفضة وفقاً للاختلافات المسمعية ولاختلافات علاقة اللسان بأعضاء النطق الأخرى، لكنه ربحا كان صحيحاً أن تغيرات مولقع اللسان في الصوائت يمكن إنجازها على نحو متصل تغريباً. ولا تحدث تغيرات عكمة سمعية أثناء تعديل المتكلم المستمر من 1/ إلى [25/ أو من 1/ إلى 1/ اللي 1/ الله الله المناطق المنتمرار.

ويذكرنا كل هذا بالطريقة غير المستمرة التي نفهم من خلالها تغيرات مستمرة في الصواحت والطريقة الأكثر استمرارية التي ندرك فيها الصوائت الثابتة الصفة لفترة ما ويصف ستيفنز الانقطاعات السمعية، لا الانقطاعات الإدراكية، ويجدها في تغيرات التشكيلات الموجية المميزة الحقيقية، وفي دراسات إدراك الكلام التي نوقشت مقلماً فقد كانت المؤثرات المستخدمة في الإختبارات الإدراكية تغيرات بخطى أو درجات سمعية متساوية (شكل لا يمكن للإنسان فعله بسبب طبيعة هندسة المجرى الصوي غير المستمرة)، ومع ذلك، فقد كان المستمع يدركها وفقاً للطبيعة المحكمة الموروثة في المكان النطقي. وإن لم يشكل هذا دعاً لنظرية فاعلة في إدراك الكلام، فإن هذه التغيرات التناشع تشير على الأقبل إلى أن نظام الإنسان السمعي يتحسس عاصة للتغيرات السمعية التي يصدرها نظام النطق الإنسان.

مرجع النصل الشايس

BIBLIOGRAPHY

General Readings

- Bartlett, P. C., Remembering, Cambridge, England: University Press, 1932. Reprinted in 1980.
- Darwin, C. J., The Perception of Speech, in Hondbook of Perception, Vol. 7: Languege and Speech, E. C. Carterette and M. P. Friedman (Eds.) New York: Academic Press, 1878, pp. 175-228.
- Dones, P., and Pieson, E. N., The Speech Chain, New York: Belt Telephone Laboratories, Inc., 1983.
- Fant, G., Descriptive Analysis of the Acoustic Aspects of Speech. Logos. 5, 1962, 3-17.
- Studdert-Kennedy, M., Speech Perception, in Contemporary Issues in Experimental Phonetics, N. J. Less (Ed.) Springfield, Ill: Charles C Thomas, 1975, pp. 243–293.

Hearing

- Durrent, J. D., and Loverinic. J. H., Buses of Mearing Science. Baltimore: The Williams and Wilkins Co., 1977.
- Fletcher, H., Speech and Hearing in Communication. Princeton, N. J.: Van Nastrand, 1953, First published as Speech and Hearing in 1929.
- Geldard, F. A., The Homon Sesses. New York: Wiley & Sons, 1983.
- Heinbohz, H. L. P., On the Sensations of Tone, New York: Dover, 1961. Reprint of translation by A. J. Ellis, London: Language, Green and Co., 1875.
- Kieng, N. Y. S., and Moxen, E. C., Tails of Tuning Curves of Auditory-Nerve Fibers. J. Acoust. Soc. Am. 55, 1974, 820-630.
- Stevens, S. S. (Ed.), Handbook of Experimental Psychology. New York: Wiley & Sons, 1851.
- Stevens, S. S., and Davis, H., Hearing, New York: Wiley & Suns, 1938.
- Ven Bergeijk, W. A., Pierce, J. R., and David, E. E., Jr., Woves and the Ear. Landon: Heinemann, 1961.
- Von Bähésy, G., Experiments in Hearing, New York: McGrew-Hill, 1980.
- Wever, P. C., and Lawrence, M., Physiological Acoustics. Princeton, N. J.: University Press, 1994,

Acoustic Cues

Vowels, Diphthongs, and Semiyowels

- Carlson, R., Fant, G., and Cranstrom, B., Two-Porment Models, Pitch, and Vowel Perception. In Auditory Analysis and Perception of Speech, G. Fant and M. A. A. Tathem (Eds.) New York: Academic Press, 1973, pp. 55–82.
- Delatice, P., Liberman, A. M., Cooper, F. S., and Geratman, L. J., An Experimental Study of the Acoustic Determinants of Viewell Color: Observations on One- and Two-Pormant Vowels Synthestand from Spectrographic Patterns. Word. 4, 1952, 195–210.
- Fent. G. A Note on Vocal Tract Size Factors and

- Nun-Uniform F-Pettern Scalings. Q. Prog. Status Rep. Speech Transmission Lab. 4, 1986, 22-30.
- Fry, D. B., Abramson, A. S., Firman, P. D., and Liber-man, A. M., The Identification and Discrimination of Synthetic Vowels. Long. Speech. 5, 1982, 171-189.
- Cay, T., A Perceptual Study of American English Diphthongs, Long. Speech. 13, 1970, 85-88.
- Constroles, L. J., Classification of Self-Normalized Vowets. IEEE Trans. Aud. Electrodocust. AU. 16, 1968, 28-60.
- Joos. M. A., Acoustic Phonetics, Longuage, Suppl. 24, 1948, 1–196.
- Ladefogert, P., and Brendhent, D. R., Information Conveyed by Vowels. J. Acoust. Soc. Am. 39, 1967, 96-104.
- Lieberman, P., On the Evolution of Language; A Unified View. Cognition. 2, 1973, 59-94.
- Lindblum, B. E. P., and Stucklert-Konnody, M., On the Rule of Formant Transitions in Vowel Recognition. J. Acoust. Soc. Am. 42, 1967, 830–843.
- Licker, L., Minimal Cues for Separating /w.r.l.y/ in Intervocalic Position. Word. 23, 1987, 286-287.
- Nordström, P.-E., and Lindblom, S., A Normalization Procedure for Vowel Formant Data. Paper Presented at 6th Informational Congress of Phonetic Sciences, Leeds, England, August, 1975.
- O'Connor, J. D., Gersimen, L. J., Liberman, A. M., Delattre, P. C., and Cooper, F. S., Acoustic Cues for the Perception of Initial /w.j.r.l/ in English. Word. 13, 1957, 22–13.
- Strange, W., Verbrugge, R. R., Shankweiler, D. P., and Edman, T. R., Consonant Environment Specifies Vowel Identity, J. Acoust. Soc. Am. 60, 1976, 213-221
- Verbrugge, R. R., Strange, W., Shankweller, D. P., and Edman, T. R., What Information Enables a Listener to Map a Talker's Vowel Spece? J. Acoust. Soc. Am. 60, 1976, 198–212.

Nasals, Stops, Fricatives, and Affricates

- Ali, J., Callegher, T., Goldstein, J., and Deniloff, R., Perception of Courticulated Nasality. J. Acoust. Soc. Am. 49, 1971, 538–540.
- Cooper, F. S., Delattre, P. C., Liberman, A. M., Borst, J. M., and Gerstman, L. J., Some Experiments on the Perception of Synthetic Speech Sounds, J. Acoust. Soc. Am. 24, 2852, 587-606.
- Delattre, P. C., Liberman, A. M., and Cooper, F. S., Acoustic Loci and Transitional Cots for Consonants. J. Acoust. Soc. Am. 27, 1965, 769-773.
- Denses, P., Effect of Donation on the Perception of Voicing, J. Accord. Soc. Am. 27, 1955, 761-764.
- Harris, K. S., Cuenfor the Discrimination of American English Procatives in Spokes Syllables. Long. Speech, 1, 1866, 1–7.
- House, A. S., Analog Studies of Nanel Consuments. J. Speech Hear. Disord. 22, 1957, 190-204.
- Kuhn, G. M., On the Front Cavity Resonance and Its

- Pursible Role in Speech Perception. J. Acoust. Soc. Am. 58, 1975, 428–433.
- Liberman, A. M., Delattre, P. C., and Cooper, F. S., The Role of Selected Stimulus-Variables in the Perception of the Unvoiced Stop Consonants, Am. J. Psychol. LXV, 1952, 497-518.
- Liberman, A. M. Delattre, P. C., and Cooper, F. S., Some Rules for the Distinction between Volced and Voiceless Stops in Initial Position. Long. Speech. 1, 1958, 153-187.
- Liberman, A. M., Delattre, P. C., Cooper, F. S., and Garstman, L. J., The Role of Consonant-Vowel Transitions in the Perception of the Stop and Nasal Consonants, Psychol. Monogr. (Gen. Appl.) 65, 1954, 1–13.
- Liberman, A. M., Delattre, P. C., Gerstman, L. J., and Cooper, F. S., Tempo of Frequency Change on a Cue for Distinguishing Classes of Speech Sounds. J. Exp. Psychol. 52, 1956, 127-137.
- Liberman, A. M., Harris, K. S., Eimas, P., Lisker, L., and Bastian, J., An Effect of Learning on Speech Perception: The Discrimination of Durations of Silence with and without Phonemic Significance, Long. Speech. 4, 1981, 175-198.
- Lisker, L., and Abramson, A. S., A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements. Word. 20, 1964, 384-422.
- Maléoot, A., Acquatic Cues for Nasal Consonants.

 Language, 32, 1958, 274-276.
- Mermelstein, P., On Detecting Nasals in Continuous Speech, J. Acoust. Soc. Am. 51, 1977, 581-567.
- Miller, G. A., and Nicely, P. E., An Analysis of Perceptual Confusions among Some English Consonants. I. Acoust. Soc. Am. 27, 1968, 338–352.
- Raphael, L. J., Preceding Vowel Duration as a Cue to the Perception of the Voicing Characteristic of Word-Final Consonants in American English. J. Acoust. Soc. Am. 51, 1972, 1298-1303.
- Raphael, L. J., and D. eman, M. F., Perceptual Equivalence of Cues for the Pricative-Affricate Contrast. J. Acoust. Soc. Am. 62, 1977, S45 (A).

Suprasegmentals

- Bolinger, D. W., and Gerstman, L. J., Disjoncture as a Cas to Constructs. Word: 13, 1987, 246-354.
- Fry. D. S., Experiments in the Perception of Stress. Long. Speech. 1, 1958, 126-152.
- Fry. D. H., Presedict Phenomena. In Monacol of Phonesics. B. Makuberg (Ed.) Ameterdam: North-Holland Publication Co., 1868, pp. 365-410.
- Hadding-Koch, K., and Studdert-Kennedy, M., An Experimental Study of Some Intensition Contours. Phonetics, 11, 1964, 175–185.
- Lahlate, I., Suprosegmentoh, Cambridge, Mass: M. I. T. Press, 1970.

Categorical Perception

Adelts

Abramson, A. S., and Lisker, L., Voice-Toping Perocption in Spanish Word-Initial Stope. J. Phoentics. 2, 1973, 1-8.

- Cines, J. L., Dielli, R. L., and Buchwald, S. E., Perceptral Switching in Bitinguals. J. Acoust. Soc. Am. 62, 1977, 591–594.
- Fry. D., Abremson, A., Eimes, P., and Liberman, A. M., The Identification and Discrimination of Synthetic Vowels, Lang. Speech. 5, 1962, 171-189.
- Fujisaki, H., and Kawashime, T., Some Experiments on Speech Porception and a Model for the Perceptual Mechanism. Annu. Rep. Res. Inst. (Tokyo Univ.) 22, 1970, 207-214.
- Liberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., and Griffith, B. C., The Discrimination of Speech Sounds within and across Phonome Boundaries. J. Exp. Psychol. 54, 1987, 358–385.
- Lister, L. and Abrassion, A. S., A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Accounties! Measurements. Word. 20, 1964, 364-422.
- Miyawaki, K., Biranga, W., Verbrugge, R. R., Liberman, A. M., Jenkins, J. J., and Fujimera, O., An Effect of Linguistic Experience: The Discrimination of [r] and [l] by Native Speakers of Japanese and English, Percept. Psychophys. 18, 1978, 331–340.
- Stevens, K. N., Liberman, A. M., Studdert-Kennedy, M., and Ohman, S., Cross-language Study of Vowel Perception, Long. Speech. 12, 1968, 1-23.
- Strange, W., and Joukins, J. J., The Role of Linguistic Experience in the Perception of Speech. In Perception and Experience, R. D. Walk and H. L. Pick (Eds.) New York: Plenum Press, 1878, pp. 125-169.

Infects and Animals

- Elmas, P. D., Speech Perception in Early Infancy. In Infant Perception. L. B. Cohen and P. Selapatek (Eds.) New York: Academic Press, 1975, pp. 193-231.
- Eiraas, P. D., Siqueland, E. R., Jusceyk, P., and Vigorito, J., Speech Perception in Infants. Science. 171, 1971, 303-306.
- Jusceyk, P. W., Perception of Syllable-Final Stop Contonants by Two-Month-Old Infants. Percept. Psychophys. 21, 1977, 450-464.
- Kuhl, P. K., and Müler, J. D., Speech Perception by the Chinchille: Voiced-Voiceless Distinction in Alveoler Plosing Consonants. Science. 190, 1975. 69-20.
- Morse, P. A., Infant Speech Perception: A Proliminary Model and Review of the Literature. In Language Perspectives: Acquisition, Retordation, and Intervention, R. L. Schiefelbuck and L. L. Lloyd (Eds.) Baltimore: University Park Press, 1974, pp. 19-53.
- Morse, P. A., Speech Perception in the Halman Infant and the Rhases Monkey. Conference on Origins and Evolution of Language and Speech. Ann. N. Y. Acad. Sci. 280, 1876, 884-707.
- Morse, P. A., and Snowdon, C. T., An Investigation of Categorical Speech Discrimination by Rheses Monkeys, Percept. Psychophys. 17, 1975, 9-36.
- Waters, J. S., and Wilson, W. A., Jr., Speech Perception by Rhesse Membeys: The Veicing Distinction in Synthesized Lablel and Veler Stop Consonents-Percept, Psychophys. 28, 1976, 285–286.

Auditory and Phonetic Analysis

- Carney, A. E., and Wildin, G. P., Acoustic Discrimination within Phonetic Categories, J. Acoust. Soc. Am. 56, 1876, 525 (A).
- Colling, J., and Rosner, B. S., Categories and Boundaries in Speech and Music. Percept. Psychophys. 16, 1974, 564–570.
- Eimas, P. D., and Corbit. J. D., Selective Adaptation of Linguistic Feature Detectors. Cognitive Psychol. 4, 1973, 09–109.
- Pisoni, D. B., and Leserus, J. H., Categorical and Nancategorical Modes of Speech Perception slong the Volcing Continuom. J. Accest. Soc. Am. 88, 1978 328-333.
- Strange, W., The Effects of Training on the Perception of Synthetic Speech Sounds: Voice Ornet Time. Unpublished doctoral dissertation. University of Minnesolo, 1972.

Perception and Learning

- Bremer, C. D., Discrimination and Identification of Synthetic Speech by a Child Exhibiting Voicing Confusions in Production. Paper presented at ASA meeting, Washington, D. C., 1978.
- Simon, C., and Fourtin, A. J., Cross-language Study of Speech-pattern Learning. J. Acoust. Soc. Am. 63, 1978, 9.1–935.
- Stevens, K. N., and Klatt, D. H., Role of Formant Transition: in the Voiced-Volceless Distinction for Stops. J. Acoust. Suc. Am. 55, 1974, 653-659.
- Williams. 1. Speech Perception and Production as a Function of Exposure to a Second Language. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University, 1924.
- Zietin, M. A., and Kornigsknecht, R. A., Development of the Voicing Contrast: Perception of Stop Consonants. J. Speech Hear. Res. 16, 1975, 541-553.

Production and Perception

- Aunget, L. F., and Frick. J. V., Auditory Discriminability and Consistency of Articulation of /r/. J. Speech Hear, Disord. 28, 1984, 78-48.
- Borden, G. J., Use of Feedback in Established and Developing Speech, to Speech and Longuage: Advances in Bosic Research and Procisio, Vol. IV, N. J. Less (Ed.) New York: Academic Press (in press).
- Goeki, H., and Golden, S., A Psycholinguistic Account of Why Children Do Not Detect their own Errors, Paper presented at ASHA meeting, Detroit, 1972.
- Geto, H., Auditory Perception by Nermal Japanese Adults of the Sounds 'L' and 'R.' Neuropsychologic. 0, 1971, 317-323.
- Kornfeld, J. R., What Initial Clusters Tell Lie About the Child's Speech Code. Q. Prog. Rep. Rep. Lob. Electron. M. L. T. 101, 1071, 218-221.
- Links, J. L., and Kutz, K. J., Memory for Speech and Speech for Memory. J. Speech Hoor. Res. 18, 1975, 176-101.
- McReynolds, L. V., Kohn, J., and Williams, G. C.,

- Articulatory-Defective Children's Discrimination of their Production Errors. J. Speech Hear. Disord. 40, 1975, 327-338.
- Manyuk, P., and Anderson, S., Children's Identification and Reproduction of /w/, /r/ and /l/. J. Speech Hear, Res. 12, 1969, 39-52.

Neurophysiology of Speech Perception

- Berlin, C., Hemispheric Asymmetry in Auditory Tests. In Contemporary Issues in Experimental Phonetics, N. J. Lass (Ed.) New York: Academic Press, 1976.
- Cutting, J. E., A Purallel between Encodedness and the Ear Advantage: Evidence from an Ear-Monitoring Task, J. Acoust. Soc. Am. 53, 1973, 358 (A).
- Darwin, C. J., Ear Differences in the Recall of Pricatives and Vowels, Q. J. Exp. Psychol. 23, 1971, 48-82.
- Darwin, C. J., Dichotic Backward Masking of Complex Sounds. Q. J. Exp. Psychol. 23, 1871, 356-392.
- Day, R. S., and Vigarito, J. M., A Parallel between Encodedness and the Ear Advantage: Evidence from a Temporal-Order Judgment Task. J. Acoust. Soc. Am. 53, 1979, 358 (A).
- Cardner, H., The Shottered Mind. Westmioster, Md.: Knood, 1975.
- Cinexaniga, M. S., and Sperry, R. W., Language after Section of the Cerebral Commissures. Brain. 80, 1987, 131–148.
- Godfrey, J. J., Perceptoel Difficulty and the Right Ear Advantage for Vowels, Broin Long. 4, 1975, 323-336.
- Goodpless, H., and Geschwind, N., Language Disorders (Aphasia). In Hondbook of Perception. Vol. 7: Language and Speech. E. C. Carterette and M. P. Friedman (Eds.) New York: Academic Press, 1976, pp. 386–428.
- Kirmera, D., Cerebrai Dominunce and the Perception of Verbai Stimuli. Con. J. Psychol. 15, 1991, 166– 171.
- Kirmura, D., Functional Asymmetry of the Brein in Dichotic Listening, Carter, 3, 1987, 163–178.
- Lenneberg, E. H., Biological Foundations of Language New York: Wiley & Sons, 1967.
- Milner, R. (Ed.), Hemisphere Specialization and Interaction. Cambridge, Mass.: M. L. T. Press, 1975. Prefield, W. L. and Roberts, L. Speech and Breis.
- Penfield, W. L., and Roberts, L., Spench and Brein Mechanisms, Princeton, N. J.: Princeton University Press, 1956.
- Pisoni, D. B., and McNabb, S. D., Dichotic Interactions of Speech Sounds and Phonetic Feature Processing. Brain Long. 4, 1974, 381-302.
- Shankweiler, D. P., and Studdert-Kennedy. M., Identification of Consocauts and Vowels Presented to Left and Right Sars. Q. J. Exp. Psychol. 18, 1967.
- Sperry, R. W., and Gazzaniga, M. S., Lengings Following Surgical Disconnection of the Hemisphetes. In Brain Mechanisms Underlying Speech and Longuage. C. H. Milliton and F. L. Darley (Eds.) 1867.

- New York: Crune and Stratton, pp. 108-121.
- Studdert-Kennedy, M., and Shankweder, D. P., Hemispheric Specialization for Speech Perception. J. Acoust Soc. Am. 48, 1970, 578–584.
- Warren, R. M., Verbal Transformation Effect and Auditory Perceptual Mechanisms. Psychol. Bull. 20, 1968, 261–270.
- Weiss, M. and House, A. S., Perception of Dichatically Presented Nowels, J. Acoust. Soc. Am. 53, 1973, 51-54.
- Wernicke, C. Der ophusische Symptomencomplex.
 Breslau: Franck and Weigert, 1874.
- Whitaker, M. A. Neurobiology of Language In Hundbrok of Speech Perception, Vol. 7: Language and Speech, P. C. Casterette and M. P. Friedman (Eds.) New York: Academic Press, 1976, pp. 389–426.
- Wood, C. C., Auditory and Phonetic Levels of Procosting in Speech Perception: Neurophysiological and Information Processing Analysis. J. Exp. Psythol. (Hum. Percept.) 104, 1978, 3-20.
- Wood, C. C., Goff, W. R., and Day, R. S., Auditory Evoked Potentials during Speech Perception. Science, 173, 1971, 1248–1253.
- Zaidri, E., Linguistic Competence and Related Functions in the Right Cerebral Hemisphere of Man. L'apublished doctoral dissertation, Calif. Institute of Trobnology, 1973.

Memory and Speech Perception

- Cole. R. A.: Different Memory Functions for Consonants and Vowels. Cognitive Psychol. 4, 1973, 39-54
- Crowder, R. G., Visual and Auditory Memory. In Language by Eur and Eye; The Relationships between Speech and Heading, J. F. Kavanagh and I. G. Mattingly (Eds.) Cambridge, Mass : M. I. T. Press, 1872, pp. 251–275.
- Crowder, R. G., and Morton, J., Precategorical Acoustic Storage (PAS), Percept. Psychophys. 5, 1969, 365–373.
- Darwin, C.] , and Baddeley, A. D., Acoustic Memory and the Perception of Speech, Cognitive Psychol 6, 2974, 41–50.
- Massaro, D. W. Preperceptual Images. Processing Time, and Perceptual Units in Auditory Perception. Psychol. Rev. 29, 1972, 124–145.
- Norman, U. A., Memory and Attention, New York: Wiley & Sons, 1969.
- Studdort-Kennedy, M., Shankweiler, D. P., and Schulman, S., Opposed Effects of a Delayed Channel on Perception of Dichotically and Monotically Presented CV Syllables, J. Acoust. Soc. Am. 48, 1971, 569-602.

Theories of Speech Perception

- Abbs. J. H., and Sussman, H. M., Neurophysiological Feature Detectors and Speech Perception: A Discussion of Theoretical Implications. J. Speech Hear. Res. 74, 1971, 23-36.
- Adm. A. E., How Phonetic is Selective Adaptation?

- Experiments on Syllable Position and Edvironment. Percapt. Psychophys. 16, 1974, 61-66.
- Bailey, P., Percoptual Adaptation for Adoptitual Features in Speech. Speech Perception Report on Speech Research in Progress. Series 2. Belfast: Psychology Department. The Queens University, 1973, pp. 29-34.
- Chistovich, L. A., Klass, V. A., and Kusmin, Y. I., The Process of Speech Sound Discrimination, Voyr. Psikhol. 6, 1962, 26–39.
- Çole, R. A., and Scott, B., Toward a Theory of Speech Perception Psychol. Rev. 81, 1974, 348–374.
- Cooper, W. E., Adaptation of Phonetic Feature Analysers for Place of Articulation. J. Acques. Soc. Am. 56, 1974, 617-627.
- Cooper, W. E., and Blumstein, S., A 'Lahipt' Freture Analyzer in Speech Perception, Percept, Psychophys. 15, 1974, 591-600.
- Borman, M. F., Raghael, L. J., and Liberman, A. M., Some Experiments on the Sound of Silence in Phonetic Perception. J. Acoust. Soc. Am. 65, 1979, 1518–1532.
- Fant, C., Auditory Patterns of Speech, Models for the Perception of Speech and Visual Form, W. Wathen-Dunn (Ed.) Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1967, pp. 111-125.
- Lane, H. L., The Motor Theory of Speech Perception:
 A Critical Review, Psychol. Rev. 72, 1985, 275-309.
 Liberman, A. M., The Crammars of Speech and Language, Cognitive Psychol. 1, 1970, 301-323
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. S., and Studdert-Kennedy, M., Perception of the Speech Code, Psychol Rev. 74, 1967, 431-461
- Marler, P., A Comparative Approach to Vocal Development: Song Learning in the White-crowned Sparrow. J. Comp. Physiol Psychol 71, 1970, 1-25.
- Motion, J., and Broadbent, D. E., Passive versus Active Recognition Models or is Your Homanculus Really Necessary? In Models for the Perception of Speech and Visual Form. W. Wathen-Donn (Ed.) Cambridge, Mass., M. L. T. Press, 1967, pp. 103-110.
- Pisoni, D. B., and Sawusch, J. R. Some Stages of Processing in Speech Perception. In Structure and Process in Speech Perception. A. Cohen and S. C. Nooteboom (Eds.) Berkel: Springer-Verlag, 1975, pp. 16-34.
- Stevens, K. N., The Quantal Nature of Speech: Evidence from Articulatory-Accustic Data. In Hymnon Communication: A Unified View, E. E. David, Jr. and P. B. Denes (Eds.) New York: McGraw-Hill, 1972, pp. 51-68.
- Stevens, K. N., Further Theoretical and Experimental Bases for Quantal Places of Articulation for Consounds. Q. Prog. Rep. Res. Lab. Electron. M. I. T. 109, 1673, 248-232.
- Stevens, K. N., and Halle, M., Remarks on Analysis by Synthesis and Distinctive Features. In Models for the Perception of Speech and Visual Form. W. Wathen-Dunn (Ed.) Cambridge, Mass.: M. L. T. Press, 1967, pp. 65-102.

- Stevens, K. N., and House, A. S., Speech Perception. In Foundations of Modern Auditory Theory. Vol. 2,). Tobias (Ed.) New York: Academic Press, 1972, pp. 3-57.
- Stevens, K. N., and Perkell, J. S., Speech Physiology and Phonetic Features. In Dynamic Aspects of Speech Production. M. Sawashima and R. S. Cooper (Eds.) Tokyo: University of Tokyo Press.
- 1977, pp. 323-341.
- Studdert-Kennedy, M., Liberman, A. M., Harris, K. S., and Cooper, F. S., Motor Theory of Speech Perception: A Reply to Lane's Critical Review. Psychol. Rev. 77, 1970, 234-249.
- Whitfield, I. C., and Evans, E. F., Responses of Auditory Chetical Neurons to Stimuli of Changing Frequency. J. Neurophysiol. 28, 1965, 655-672.

الثمل البادس

Research Tools In Speech . أجهزة البحث في علم الكلام Science

أن نعرف أننا نعرف ما نعرف، وأننا لا نعرف ما لا نعرف، تلك هي المعرفة الحقيقية ثورو والدين (مستشهداً بكونفيشوس).

إن هدف البحث هو إيجاد أجوبة عن أسئلة بشأن أنفسنا وبشأن العالم المحيط بنا. وربحا لا يمكن تحقيق هذا الهدف كاملاً لأنه يجب على نتائج البحث أن تصفّى من خلال إدراكنا لها. وهي في أحسن الأحوال جرد تجريدات للواقع. ومع ذلك، فإن عملية البحث هي وسيلة دراسة أقسام من ظواهر مركبة معقدة بهدف توجيد الأقسام في فهم أفضل. وهناك عدة طرق في البحث عن أجوبة تستخدم دراسة الصوتيات طريقتين منها وهما الملاحظة والتجربة.

Observational And Experimental Research

بحوث الملاحظة والتجربة

يعتمد اسلوب الملاحظة على تسجيل حوادث بغرض تنظيم علائق فيها بينها. أما في الأسلوب التجريبي، فتراقب العلائق تحت ظروف مضبوطة يبدّل فيها المجرب التجريبية بانتظام.

وأحد الأمثلة للبحث الذي يعتمد على علم مادة مجموعة من خلال الملاحظة هو تنظيم الدالات المتعلقة بوظائف الأعضاء الفيزيولوجية من خلال تسجيلها. فعلى سبيل المثال، يقيس الباحث المهتم بالعوامل الضابطة للنردد الأساسي في الكلام: النردد الأساسي، وخرج عدد من العضلات الحنجرية، وضغط الهواء التحنجري. وعليك مراقبة العلائق كعلاقة نشاط العضلة الدرقية _ الحلقائية في التردد الأساسي أثناء الجهر. وفي مثالى آخر، يمكن غص الأطياف الصوتية لمقارنة أنماط التشكيلات الموجية الميزة، وأنماط الصخب بالسمات (الصوتية) كالفرق بين طبقات التردد العالي في احتكاك /رً/ و /رًا في سياقات صواتت محتلفة.

ويمكن استخدام الأسلوب التجريبي في دراسة الصوتيات الفيزيولوجية المتعلقة بوظائف الأعضاء. وقد تكون التسجيلات النموذجية التجريبية على النحو الآتي: تقارن الألفاظ الكلامية التي تصدر عادياً (جالة الضبط) بالألفاظ نفسها تحت حالة أو ظرف أو شرط تجريبي كالمخدر الفهي مثلاً كي يلاحظ تأثيرات إذالة الحساسية على الكلام، ففي هذا المثال يكون المتحول التابع هو الكلام(والمتحول الذي يُراقب لأبة تغيرات حاصلة) ويكون التابع المستقل (المتحول الذي يتحكم به الباحث) هو وجود الخدار أو غيابه.

إن استخدام الأسلوب التجريبي شائع في دراسات إدراك الكلام، فمن خلال ضبط غط الترددات، والشدة، والتوقيت في مؤثرات الكلام المركب، يمكن استقدام التغيرات لاكتشاف ما التأثيرات الإدراكية التي يمكن أن تفعلها عند المستمعين، وعلى نحو مماثل، يمكن استخدام مؤثرات الكلام العادي في تجارب إدراك الكلام، ويمكن للمتحول المستقل أن يكون زرع طقطقة في كلام مسجل، أو حذف بعض أجزاء الرسالة، أو تشويه الإشارة وفي مثل هذه التصاميم التجريبية، ستكون الطريقة التي تُلوك فيها الأصوات بعد التغيرات هي المتحول التابع.

وعندما يتوافر الجهاز أو الآلة لدى الباحثين ٤ كها حدث يقدوم الطيف الصوئي، وتخطيط العضل الكهربائي، يأتي حين من الوقت يحيل البحث فيه إلى الملاحظة والمراقبة، مثل مقارنة الأنماط السمعية في الطيوف أو انماط النشاط العضلي في تسجيلات بالسمات، والأصوات الكلامية، أو مقاطع الكلام. ويحدث عادة أن فترة تنظيم النتائج في نظريات أو نماذج تختير بعد ذلك من خلال استخلاص افتراضات تجريبية من نظرية عامة واسعة، وتصميم عدة تجارب أو تجربة واحدة لاختبارها. وتصفى النظرية وتنقح بتوافر المعلومات المتوافرة. وهكذا يكمّل البحث التجريبي وبحث الملاحظة كلّ

منها الأخر. وينطوي بحث الصوتيات على دراسة منتظمة لوظائف الأعضاء في إصدار الكلام، والخاصيات البدئية والسمعية للرمز الكلامي، وإدراك المستمعين للأصوات الكلامية.

Some Instruments

بعض الأجهزة

يجب أن يعرف علماء الكلام كيف يستفيدون من الأجهزة العديدة المناسبة في بحوث الكلام. وعلى الجملة بمكن تقسيم المعروضات الآلية على مجموعتين: تختص الأولى بتحليل الخرج الكلامي سنعياً أو فيزيولوجباً، وتختص الثانية بتحليل الدخل. كما في جمع استجابات المستمعين في بحوث إدراك الكلام. يصور الشكل (6.1) بياناً بالأجهزة أو الآلات الأسامية المستخدمة غالباً في تحليل الخرج الكلامي، يسجل صوت المتكلم بطرائق عدة متنوعة. وتضم الإمكانيات تسجيل الإشارة السمعية، وحركة عضو النطق أو بعض الحوادث الغيزيولوجية الأخرى المتصلة بوظائف الأعضاء مثل الضغط الموائي أو النشاط العضلي. ويمكن تحوير الإشارات المسجلة أو تعديلها بواسطة مضحمات الصوت أو مضعفاته على أو المصافي، أو استخدام آلات التكميل، أو يمكن عده وإحصاءه واستخراج متوسطة بواسطة حاسوب قبل عرضه.

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	_	•
	}	معدلات _ محولات _	
میکرفون متکلم دولات طاقه عولات طاقه الکترودات	مسجلات	الشدة مضخمات (مكبرات)	اجهزة عرض
	ث بذ	مضعفات	الشاشة CRT
	سمعي	آلة تكامل	محددات ۔ مثبتات
	بعبري	التردد	الأطياف الصوتية
	فيزيولوجي	مصاق	عبدا <i>ت y-x</i>
	نيلم	مبذلات	فيسكوكورد
	أشعة _ x	الوقت _ الزمن	كاشف الكذب الحيري
	سينمائى	امرار انتفائي	أجهزة قياس
	-	موقف	متشابه .
,		ضاغط	رئمي .
		عندو موسع، مطول	ساعات

... الشكل 6.1 : اجهزة تستخدم في تحليل إصدار الكلام -

تعرض الإشارات المختلفة، أحياناً، يوساطة مفاييس أو جهاز مراقبة أو مرسمة الذبذبة، وهذه تشبه شاشات التلفاز. وهناك شكل عرض يدوم أطول وهو والنسخ الواصب، وذلك مصطلح يستخدم للدلالة على مادة بحث على قطع ورقبة يمكن تحليلها حتى بعد انقضاء التجربة. وتصدر المرسمات المحبرية ومرسمات و x - y ، والتصوير العادي أو السينمائي، والأطياف الصوئبة نسخاً واصباً. وتصوير الكلام السينمائي الفلوري هو أسلوب بحث يعتمد على صفوف خرج مركبة من الأجهزة، فالمسجل هو آلة تصوير حركية تسجل صوراً شعاعية لمجرى المتكلم الصوي من مضخم صورة يضخم الصورة الشعاعية من خلال زيادة التباين بين عدة أجزاء فيها. والفلم المظهّر هو يضخم الصورة الشعاعية من خلال زيادة التباين بين عدة أجزاء فيها. والفلم المظهّر هو تلعرض، حيث يمكن تحريله إلى رسوم بواسطة تحليل الفلم صورة صورة. وبديل آخر هو أنه يمكن تتبع نقطة مُعلَمة أبداتها في عضو نطق من صورة إلى صورة، وتصور على حاسوب مراقب يمكن الحصول على نسخة واصبة منه.

Acoustic Phonetics

الصوتيات السمعية

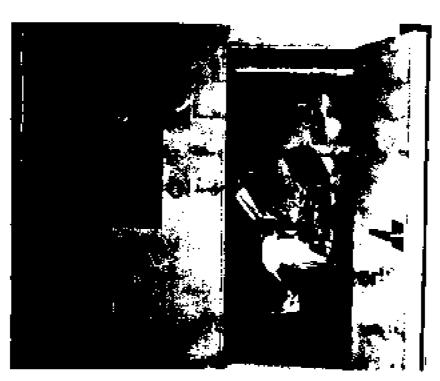
إن الأجهزة المستخدمة في تحليل الأصوات الكلامية متوافرة في معظم أقسام الكليات التي تعرض برامج دراسات وبحوث في الكلام والسمع، ومتوافرة أيضاً حتى في تلك الأقسام التي لا تحتوي إلا على أجهزة قليلة في دراسة وظائف أعضاء الكلام. إن استخدام آلات التسجيل الشريطية، ومرسمات الذبذبات الصوتية أصبحت عالمية تقريباً، وأصبح الطيف الصوتي معروف على نحو متزايد أيضاً.

Recording Speech

تسجيل الكلام

العديد منا شديد التدقيق في اختيار أجهزة تحليل الكلام وتقويمها واستخدامها، ومع ذلك نظل غير مهتمين بالطريقة التي نسجل فيها الصوت نفسه. والهدف من التسجيل الشريطي إنما هو التقاط إشارة كلامية صافية باقل قدر ممكن من التشويه، ومستوى قليل من الصخب المحيط. إن موقع التسجيل شرط مهم للغاية. وتمثّل

مقصورة مصفحة مسمعياً، بجدران تمتص الصوت (كما في الشكل 6.2) حيث يجلس فيها المتكلم أمام مذياع «ميكروفون» والباب مغلق، موقعاً مثالياً، وإن لم تتوافر المقصورة المصفحة سمعياً فإن ما يفي بالغرض غالباً هو تسجيل الكلام في غرفة هادئة ذات قرميدات سمعية أو بطانيات أو مواد أخرى ماصة للكلام، ويتم التسجيل في أهدا أوقات اليوم. إذ تكون الغرفة التي في داخل المبنى عادة أهدا من الغرف المعللة على شارع مزدحم، إلا إذا وقعت الأولى بجوار مصغد المبنى.



الشكل 62 : متكلم يسجل صوته في مقصورة مصفحة سمعياً (جامعة تيمبل)

ويستجيب المذياع والميكروفون، للموجات الضغطية وبحول الإختلافات الضغطية الى إشارات كهربائية مختلفة على محور الزمن. وتنقل الإشارات إلى رأس التسجيل في آلة التسجيل، حيث تبدل الإشارة الحقل المغتاطيسي، ومن ثم تصنع أو تفرض نمطاً على الغطاء الاكسيلتي المعلق في الشريط السمعي البلاستيكي. واختيار المذياع مهم أيضاً. حيث يبث مذياع أحادي الإنجاه على بعد علم سنتمترات من شفاه المتكلم معذل إشارات أعلى من معدل الصخب في مذياع متعدد الإنجاهات يستجيب على تحو مساو المستكلم والأصوات الأخرى القادمة من الجهات الأخرى في الغرفة. ويجب على آلة التسجيل (الشكل 6.3)أن تُحرك بنعومة، وأن تمثلك مقدرة إلغاء فعالة وتظيفة، وأن تسجل، وأن تمثلك رؤوس إعادة وأن تحتوي على مقياس مناسب يقيس درجة الشدة



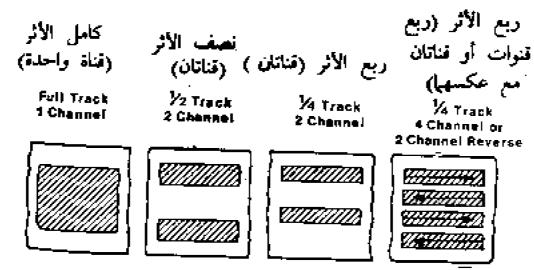
الشكل 6.3 مسجل شريص من بكؤ إلى أخرى (جامعة نيمس

ومقياس جهارة الله المراحدة جهارة الصوت) الموجر، إلى علمة آلات تسجيل ليس الأفضل في قياس الأخاري؛ لأنه لا يستجيب كافية إلى اختلافات الشلمة الواسعة في مثل الإشارات ولذلك فإنه من الأف المقاء مؤشر وحدة جهاز الصوت تحت المنطقة الحر بقليل في قمم الصوائت. يفوق حضم الكبير أو الحمل الزائد أثناء التسجيل حد قلرة آلة التسجيل، ولذلك فسر تقص القمم السعوية العالية عما يؤدي إلى تسجيل إشارة مشوه.

هناك خيارات في سرعات الشريط في آلة النسجيل عادة. فعلى بن المثال، يمكن لآلية السحب أن تسحب سبعة «انشات» ونصف «الإنش» من ربط عبر الرؤوس في ثانية واحة أو 3.75 إنشأ فقط في كل ثانية. وكلها زدادت السر. نأفضل لانه لا يلتقط سوى صحب قليل عندما عمر الشريط فوق الرؤوس بسر...

ويختلف عرض الشريط في غاذج مختلفة من آلات التسجيل، وغالباً ما تكون الأشرطة في أجهزة التسجيل (الكاميت) أضيق من تلك المستخدمة في أجهزة التسجيل التي تستخدم المكبرات. وتستخدم آلة تسجيل تسجّل كامل الأثر عرض الشريط بكامله

في توضع الإشارة بينها تستخدم آلة تسجيل تسجّل نصف الأثر نصف الشريط لكل قناة، أو في كل اتجاه إن كانت هناك قناة واحدة (بمكنك أن تقلب الشريط وتسجل النصف الأخرى، بينها تستخدم آلة تسجيل تسجّل ربع الأثر نصف الشريط لقناة واحدة (في كلا الإنجاهين)، والنصف الأخر للقناة الأخرى (في كلا الإنجاهين أيضاً) والتأمل القليل في الشكل (6.4) سيكشف الآثار المدمرة لتسجيل ميدائي على آلة تسجيل ربع أثرية (تسجيل ربع الأثر). والمحاولة فيها بعد لإعادة تسجيل الشريط الأساسي أو تحليله بوساطة إعادته على مسجل غبري يستخدم كامل الأثر أو نصفه.



الشكل 8.4 . بعض ترتيبات شريطية شائعة . يشير كل قسم إلى ترتيب (توضيع) الإشارة على الشريط من خلال الترتيب الرأسي المشار.

ولو سجلت الأشارات بكثافة عالمية، وكان الشريط مشدوداً جداً على البكرة، لأمكن عندئلٍ، أن تؤثر الإشارات الموجودة في أحد مقاطع شريط في الحقل المغناطيسي في قطعة من الشريط مضغوطة باتجاهها عما يؤدي إلى انتقال التسجيل، وأثناء الإستماع إلى شريط مسجّل بتسجيل منقول، يمكن للمستمع أن يسمع التسجيل الأساسي وصداه في إحدى دورات البكرة. وينتج عن استخدام خيارات وللأمام بسرعة، أو وللخلف بسرعة، بكرة ملفوفة بشدة مع قرصة أكبر للتسجيل المنقول، وللوقاية من التسجيل المنقول يمكن للمرء أن يستخدم شريطاً بسماكة عالية (112 ملم سيكون مناسباً)، ويسجل بكثافة أقل، ويودع الشريط على بكرة الشد أو المتابعة بعد الإستماع إليه مباشرة. (ومن لطفيد أن تسجل ملاحظة وأعد اللف قبل الإستخدام، على الأشرطة المودعة كي تتجنب إحباط المستمعين الأخرين)

Waveform Analysis

تحليل شكل الموجة

إن إحدى طرق جعل بالوجائ الصوتية مرثية من أجل تحليلها هي استخدام جهاز يقوم بعرض أشكال الموجائب أن يعرض الدُوليات ويمكن لمرسمة التذبذبات (الشكل 6.5) أن تعرض أية إشارة تتغير بمرور ألزمن وعوله إلى تغيرات مستمرة أو تغيرات قلطية. حيث يقوم شعاع الكتروني من أنبوب الأشعة الكاثودية بضرب الشاشة



الشكل 65: ترسمة ذبذبات خازنة (جامعة تيميل)

ومن أجل عرض الكلام عليك أن تجعل الشعاع يمسح الشاشة بكاملها، وتقوم الإشارة الصونية - تكون التغذية إما من مذياع أو آلة تسجيل - بحرف الشعاع مشكلة عرضاً سعوياً على عمر الزمن. والشكل (6.6 صورة وبولارويد، لمرسمة تذبذبات: خازنة، وهي أنموذج خاص من مرسمات الذبذبة تقوم بخزنه شكل موجة خازنة وعرضه

الشكل 8.8 : تسخة وأصبة من مرسمة 'دُبِدْباتْ عَارَنَهُ (محتبرات هاسكتر)

ولو قام الباحث يتسجيل دائم من هذا النوع من مرسمة ذبذبات خازنة لأمكنه فيها بعد قياس فترة الإشافي وسيجة ومناسبة الذبذبات الخازنة ليست مفيلة ومناسبة في عرض الإشارة السمعية في مسايع المناسبة في عرض الضغط المواثي وتدفقه وهو يسجل من العيوية، القبيء أو التجريف الأنفي أو الشفاء، أو عرض حركة عولة لأعضاء النطق، أو إشارات التسجيل العضلي الكهربائية، أو الموجات اللنعاعية أو أية إشارة متغيرة على محور الزمن محوّلة إلى تغيرات كهربائية بوساطة مذياعاته أو محولات الطاقة أو الكترودات

عكن حساب تردد أشكال الموجة اللنورية بواسطة قياس الفترة في والزمن مقيس بالثواني في كل دورة كاملة، وتقسيم ثانية وأحدة على الفترة. فلو كانت فتوقي إشارة، مثلًا خمسة ميل _ ثانية(0.005 من الثانية) لكان ترفيقها مساوياً لماثق أأمرتزه

وهكذا يمكن تأسيس التردد الأساميي في كلكال المؤجات المركبة الدورية النموذجية في العموانت من عوض مرسية الله المالية الله المالية ا التردد الأخرى في الموجات الدورية المركف الموركات التردد المدينة في الإشارات الكلامية اللادورية بسهولة من عرض مرسمة (الذبليات، لأن شكل الموجة المعروض هو نمط متداخل، والنمط المتداخل هو مجموع ترددات مُختلفة تمثلك سِمات مختلفة وعلائق طورية مختلفة أيضاً. وسيكون تقرير الترددات المكونة بسرعة من شكل الموجة وحده أمراصعباً. لكنه يمكن تغرير ذلك بوساطة استخدام طرق ووسائل ستوصف في الفقرة اللاحقة. = 200 مرتز الفترة

2.000.005

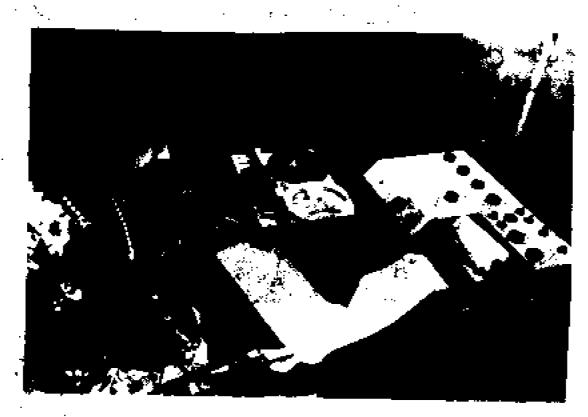
وهناك طريقتان أخريان تستخدمان على نطاق واسع في عرض أشكال الموجات الكلامية وكلتاهما مهمتان كمرسمة الذبذبات. وتقوم إحدى الطريقتين برضع الإشارات في راسم أو خططة وذلك جهاز يستخدم أفلاماً أو أشعة ضوئية في تحديد شكل الموجة ورسمه على ورقة تتحرك بسرعة ثابتة. ويظهر الشكل (6.7) عرض فيسكودر الأشكال موجات وقيفت بوساطة نقل وربق جيناس للفيوه قالي الأمن قبت شعاع ضوئي متذبذب يستجيب للدين غيرات الإهارة الكهربائية، تستخدم أجهزة الأقلام التقليدية ورقاً أقل يستجيب للدينية إلا الكلام المعالية المطلوبة في تحليل الكلام بسبب قصورها الآلي



الشكل 87 : فيسكودر (جامِعة تيميل)

يفترض النقاش السابق أننا مهتمون بأكثر الحوادث سرعة كفترات درجة النغم المنفردة. إما إذا كنا مهتمين، على سبيل المثال، بالحوادث البطيئة نسبياً، كتغيرات درجة

الشدة بين مقطع وآخر فإنه يمكننا، هندئل، استخدام راسم يسمى مسجل مستوى الخط البياني الذي لن يستجيب للتغيرات السريعة جداً في الإشارة (الشكل 6.8). وظبيعي أن هناك وسائل وطرقاً أكثر تعقيداً في عجليل شكل الموجة تتطلب المعالجة في حاسوب.

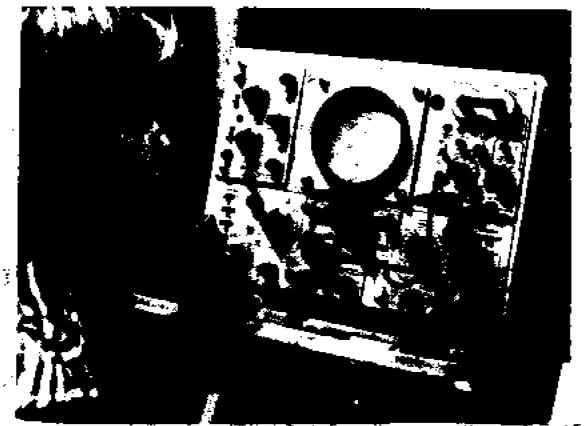


الشكل 6.8 : راسم مستوى الخط البياني (جامعق تيميل).

Spectral Analysis

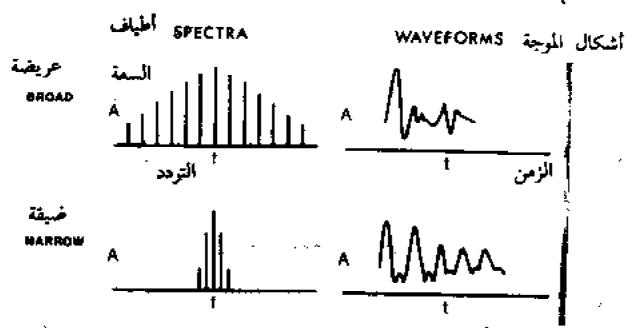
التحليل الطيفي

إن معظم الأصوات، وعلى نحو مؤكّه الأصوات الكلامية من بينها، أصوات عندينا عند واحد في الإشارة. ولو أراد الباحث معلومات عن توزع الطاقة في الترددات المختلفة، لأمكنه، عندنلو، أن يصفي الإشارة لعزل الترددات المكونة في الإشارات المركبة وفصلها بوساطة العرض الطيفي، والطيف، كيا تذكر، عرض بياني لسعة كل موجة جيبية مكونة. إنه عرض بياني للتردد بالسعة، حيث تمثل السعة على الأحداثي العبيني، والثندة على الأحداثي العمودي، والشكل (6.9) علل طيفي زمني حقيقي، وهو يعرض على CRT ، الأطياف المتبدئة للإشارات المركبة.



الشكل 6.9 : محلل زمني حقيقي (جامعة تيمبل)

وعكن للتغذية الصوتية أن تأتي من مذياع أر آلة تسجيل عادية، ويمكن للباحث أن يولف المحلل الطيفي على أن يعرض الترددات الهامة له (للباحث) من خلال تحديد التردد المركزي والمدى أو الطبقة. وتقوم مجموعة من المصافي بإرجاع الإشارة إلى مكوناتها. ويمكن أن ينتج عن نغمة عزفت على آلة موسيقية ضيقة التوليف طيف بقدرة ذات ترددات قليلة للغاية (الشكل فقمة عزفت على آلة موسيقية ضيقة التوليف طيف بقدرة ذات ترددات قليلة للغاية (الشكل 6.10).



المشكل 6.10 : تُصدر مرنانات ضيفة التوليف، وعريضة التوليف، أطيافاً باعداد مختلفة من مكونات التردد. وتظهر أشكال الموجات أن المرنانات العريضة التوليف تخمد بسرعة مفارنةً بالمرنانات الضيفة التوليف.



الشكل 8.11 : مرسمة الطيف الصوي. يسجل الصوت أولاً في (A)، ويصفى التسجيل بعد (غلك لإصلار الطيف في (B). (جامعة تيمبل)

بينها يقوم جهاز عريض التوليف كالصوت الإنساني بتوليد طيف بقدرة ذات ترددات مختلفة بين 1000 و 4000 همرتزه. وعندما يكون الطيف المدروس ثابتاً نسبياً كها هي الحال في الصوت الموجود داخل سيارة في نفق، مثلاً، يمكن تصويره من شاشة مرسة التذبذبات أو استخراج مغوسطة على فترة زمنية بوساطة حاسوب. وتخمد مونانات الكلام العريضة التوليف بسرعة لأنه من الصعب تتبع الكلام الدائم التغير في الوقت الحقيقي بدقة متناهية، وسيكون محلل طيفي ذو مرسمة تذبذبات خازنة مفيداً في إيقاف فعل التخامد، وهكذا يمكن تثبيت الطيف من أجل العرض وإجراء القياسات.

وكان تطوير آلة حدممت خاصة، في الأربعينيات، لعرض الطيف الكلامي، مرسمة الطيف الصوي تطوراً ثورياً.

(الشكل 11:6) وبما أن الأطياف دائمة التغير في الكلام العادي، فقد صممت هذه الآلة على أن تظهر قمم القدرة أو الطاقة في الطيف بوصفها دالة على مجور الزمن. وينطوي تصميم مرسمة الطيف الصوي العادي على نظام يسجل الإشارات السمعية على حلقة

أو اسطوانة، ونظام لإعادة الإشارات المسجلة مراراً وتكراراً ونظام تصغية لمسح خُرَج الإشارات المُعادة في طبقات ترددية متنالية. وتسجل طاقة كل طبقة ترددية على ورقة خاصة مطلية بوساطة إبرة تسجيل الصوت تضع علامات عروقة على الورقة تتناسب مع درجة شدة الإشارة. يصدر الصوت العالي الشدة علامات أشد ظلمة، بينها تصدر الأصوات المخفضة الشدة كثيراً طبقة غير معلمة على الورقة. تغير المصفاة ترددها المركزي من الترددات المنفقضة إلى الترددات العالية بحيث غسح العينة المسجلة على نحو متكرر. ويظهر الطيف المنتهي خرج المصفاة في أدنى الترددات أسفل محور لا، بينها تظهر أعلى الترددات في القمة. يظهر الشكل (6.12) طبقاً صوتياً عوذجياً. ويما أن الزمن مثل على المحور السبني والتردد على المحور العمودي، ظان النظر إلى الطبف الصوتي يشبه النظر إلى الطبف الصوتي يشبه النظر إلى الطبف الصوتي يشبه النظر إلى الطبف المستقل بـ/أ/ في الشكل كما يظهر خارج الصندوق.

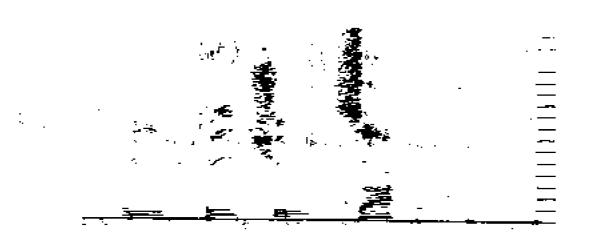


الشكل 6.12: طيف في البسار. ويظهر الطيف الصوتي المستقل بـ [1] في يمين الشكل. وهناك في العديد من مرسمات الطيف جهاز لفحص الأطباف المنفردة واختيارها من الطيف الواحد. تمثل هذه الأقسام أطبافا تقليدية حيث يمثل كل قسم قطعى واحدة على محور الزمن الشكل (6.13).



الشكل 6.13 : طيف صوتي بمقاطع من نقاط مختارة وتظهر إشارة متدرجة بتردد 500 هرنز في أقصى اليمين.

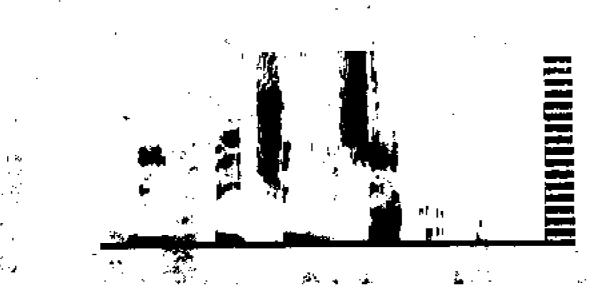
تسمح مرسمة الطيف النموذجية باستخدام مصافي غنافة بأحد جهازي ضبط النطاق الترددي. فلو ضبطت المصفاة على المؤشر الضيق(45 هرتز عادة) يعني هذا أن نطاقاً ترددياً عرضه45 هرتز من الطيف فحسب هو الذي يجلل ويختبر في كل مرة. ومن ثم، تظهر التوافقيات المنفردة في الأصوات المجهورة على نحو واضح (6.14). وتقدم المصافي الضيقة استبانة ترددية أفضل من المصافي العريضة. إنها مفيلة في تنبع أثر التردد الأساسي في الصوت. فلو اخترت توافقياً ما، لكان التردد الأساسي هو التردد المقيس على محور(بالمن ذلك التوافقي العاشر عند على محور(بالمن ذلك التوافقي العاشر عند نقطة 2000 هرتز، مثلاً، لكان التردد الأساسي عند تلك النقطة مساوياً لـ 200 هرتز وهذا الأسلوب مفيد، خاصة، في تسجيلات النساء والأطفال؛ لأن توافيقات تردد أساسي عالى تكون متباعدة على نحو فعال وكاف لأن تحصى أو تعد بسهولة.



الشكل 6.14 : طيف صوتي ذي نطاق ضيق. وتظهر إشارة معيّرة بتردد 500 هرتز في يمين الشكل.

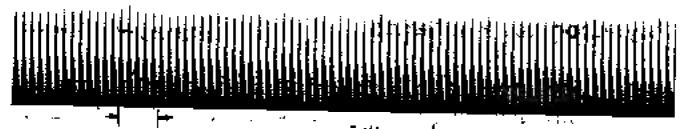
بينها تعرض المصافي العريضة (نطاق ترددي بعرض 300 هرتز في العادة) استيانة زمنية أفضل (الشكل 6.15). وبما أنها تسمح تصور أية قلرة ضمن نطاق 300 هرتز فإن ذلك يكون سبباً لضياع التوافقات المنفردة وإلا إذا كانت متباعدة على تمحو كبير جداً كها في صوت طفل صغير)، أما رئين المجرى الهيراي، والتشكيلات المورقة المميزة فتعرف وتتوضح بجلاء. وإذا كان التردد الأسامي للشوت المسجل مخفضاً على نحو كاف، فإنه يمكن رؤية النبضات المزمارية (الحبال الصؤتية) على شكل خطوط عمودية في الأقسام

المجهورة من الأطباف. وهكذا يمكن عدّ التردد الأساسي في صوت رجل كبير، في أغلب الأحبان، من أطباف نطاقات ترددية عريضة من خلال عدّ النبضات في / ٥٠ من الثانية وضربها بعشرة.



الشكل 6.15 : طيف صوي بنطاق جريض إثنارة معيَّة بتردد 500 هرتز في بمين الشكل

ويمكن قياس معلومات زمنية أخرى مثل طول الصائت (التي يمكن أن تكون مهمة في دراسة تأثيرات النبرة أو التطويل الحاصل قبل الوقفة على سبيل المثال) أو ٧٥٢ من الأطياف الصوتية من خلال قياس المسافة على طول المحور الأفقي الذي يمثل الزمن. ويمكن ابتكار قاعدة قياس مفيدة من خلال تسجيل نغمة متدرجة بـ 50 هرنز وجعل طيف صوي ذي نطاق عريض منها وستكون النتيجة تبلسلة من الخطوط العمودية تنباعد بفواصل مقدار كل منها 20 ميلي _ ثانية (1000 /50 = 20)؛ ويمثل كل خمسين فاصلاً ثانية واحدة (الشكل 6.16).



100 ميلي - ثانية 100 ميلي - ثانية 100 ميلي - ثانية الشكل 6.16 : طيف صوتي لنغمة بـ 50 هرتز استخدمت قاعدة في قياس الفترات في الأطياف الصوتية يساوي كل جزء 20 ميلي ثانية (جامعة نيمبل) وهناك توابع اختيارية في بعض مرسمات الطيف الصوتي توسّع من وظائفها . أحد

هذه الثرابع محلل طيف لتحليل العينات المسجلة في الطيف يستخدم مرسمة تذبذبات لكشف مباشر أو معاينة مباشرة تقريباً. وجهاز آخر يقوم بعرض السعة؛ يعلم منحنى الشدة الكامل بوصفه دالةً زمنية في القسم الأعلى من الطيف (الشكل 6.17 ويمكن استخدام عرض السعة، مثلاً، في دراسات تحديد موقع النبرة في الرسالة المسجّلة.



الشكل 6.17 : طيف صوي، ويظهر عرض السعة فيه المناظر فوقه.

يقوم الحاسوب اليوم بالتبطيل الطيفي وتحليل شكل الموجة على نحو متزايد تلبية لرغبة الباحثين في البحث عن مواد بحث كبيرة حيث بوجد الآن في الاسواق عمل طيف رقمي يمكنه حالاً خزن طيفين للمقارنة على الشاشة. وإن التصفية السريعة، وعرض سمات المقارنة تجعل من هذا الجهاز وسيلة مفيدة، خاصة في بعض الحالات الطبيعية التي تحتاج إلى معالجة بالتغذية الإرجاعية، وعندما يضم إلى هذه الآلة وحلية نسخ صلبة تصبح جهاز بحث مفيد.

Physiological Phonetics

الصوتيات الفيزيولوجية

يقيس الباحثولاً في دراسة وظائف أعضاء بالكلام الضغط المواتى، ومحرم الصوت، وتدفق التيار الهوائي، وجوانب أو وجود الحركة المختلفة والملائ القوة، التزايد، السرعة)، ويستطيعون من خلال تسجيلات الإلكترودات قياس النشاط العضلي (EMG) وتشاط الموجات الدماغية (EEG). وقد صممت بعض التجارب على نحر يسمح للباحثين بجراقبة اضطرابات إصدار الكلام أو تشوشاته في محاولة منهم لتحديد آليات الضبط المامة في الكلام. فعل نسيل المثال، يمكن أن يطلب من

المستمعين أن يتكلموا وهم يعضون على عضاضات معينة تمنع حركة إغلاق الفك العادية. ويمكن مقارنة الحركات النطقية بوجود العضاضات الخاصة أو بدوبها لمراقبة كيفية تكيف نظام إصدار الصوت مع التغير الحاصل. وصعمت تجارب أعرى لاختبار غاذج متنوعة من التنظيم الكلامي أو نماذج النطق المشترك.

ولا يتسع المكان هنا لمناقشة كل الدراسات المستخدمة في الصوتيات المتصلة بوظائف الأعضاء وسيقتصر وصفنا على بعض الأجهزة المستخدمة في دراسة الحجم المواثي، والضغط المواثي، وتدفق التيار المواثي، والحركات النطقية، والنشاط العضلي. يمكننا دراسة المعاولات المواثية، والحركات، والعضلات وعلاقتها بالتنفس، والوظيفة البلعومية والنطق، ولذلك فإن النص المقادم مقتسم على هذه المناطق العامة، ومقسم فرعياً وفق الأفوذج المقيس. ومقارفة مع الأجهزة التي وسفت مقدماً، فإن معظم الأجهزة المقدة التي ستوصف معرفة المعلل من المقدة التي ستوصف معرفة المعلل من المعدة التي المتوسفة عنها أكثر من قيامه بتجارب عليها.

Respiratory Antilysis

التحليل التنفسي.

مناك العديد من الأجهزة المتوفرة لدراسة التنفس أثناء الكلام، كل منها لغرضه الخاص به. وعكن للباحث أن يسجل ضغط الهواء، وخَبْجُم الهواء، وتدفق التيار الهوائي، والحركات الصدرية والبطنية، ونشاط العضلات التنفسية. فعل سبيل المثال: الضغط المواثي هو قوة الهواء في منطقة تنا (٣/٤ = ٥) ويكن قياسه بجهاز يسمى مانوميتر (الشكل 18 :8) وسيست



الشكل 6.18 المانوميتر (جامعة تيمبل)

يشار إلى الضغط بواحدات سنمترية من الماء. ويمكن تجويل الضغط إلى إشارة كهربائية بوساطة محول ضغط (الشكل 6.19) وفي هذا الشكل تُساعد متكلمة تعاني من مشاكل في التوازن بين الرئين الأنفي، والرئين الفمي، من خلال مراقبة إشارة تُعرض على مرسمة تذبذبات تمثل المضغط الهوائي الأنفي كما تتحسب بصيلة أنفية موضوعة في أنفها تحول المبذبات تمثل المضغط الهوائي الأنفي كما تتحسب بصيلة أنفية موضوعة في أنفها تحول إلى قدرة فلطية جاهزة للمرض. وتجاول المتكلمة أن تصدر فرقاً كبيراً بين وbats و emats وهكذا تستخدم الألة جهاز تفذية إرجاعية.



الشكل 6.19: يظهر محوّل ضغط وبصيلة أنفية في الملحق. توضع البصيلة الأنفية في المنخر. يجول الضغط الهوائي القادم من البصيلة إلى إشارة بخظهر في مرسمة الذبذبات. يستخدم الدكتور في المورد (Flower) تُعَلَّمُ الجاعبة بصرية لتقليل إصدار الحسائلية الأنفية المقرطة عند المتكلفة الجامعة تيميل)

يمكن تحليل الضغط الأنفي أو اختباره تخريب من خلال استخدام قناع وجهي مجهز بمحولات داخلة، أو داخلة من خلاله ورع قبيل في التجويفات فوق الحنجرة. يمكن قياس ضغال أغواء التحتجيجي من المناس في المناس من قياسات التحتجيجي المناس المناس من قياسات التحتجيجي وقد قيس من قياسات التحتجيجي وقد قيس من قياسات المنات من المريء (الأنبوب الذي يصل المعدة خلف الرغامي) حيث بَلَع من اخضع

للتجربة بالوناً صغيراً يتصل بإسطوانة مطاطية بوساطة أنبوب طويل. وضُمَّ خَرج الأسطوانة المطاطية وعُرض. وتكون قراءات الضغط المأخوذة مباشرة من المنطقة التحتحنجرية أكثر دقة من تسجيل المريء، لكنها تنطوي على ثقب الرغامي.

والتدفق الهوائي هو قياس حجم الهواء المتحرك في وحدة زمنية، ويقاس عادة في ميليمترات في الثانية. وهناك قناع وجهي في مقياس تدفق هوائي منفرد للتجاويف الأنفية وآخر للتجاويف الفمية يسمى بجرسمة المتقس (الشكل 6.20). ويمكن لصوت كلامي أصدر بضغط وتدفق عاليين تسبياً ك /ه/ مثلاً أن يُظهر قيمة مقدارها 7سم من كلامي ضغط الهواء الفمي، وحوالي 500 ميل ـ ثانية في التدفق الهوائي.



الشكل 6.20 : مرسمة أنتفس وجليفة البعيل)

ومن الممكن أيضاً فياس الديافيات تغير سوام الهواء الرثوي وأكثرالاجهزة استخداماً في النسجيل من المرابئ التهوية من مقيلين النفس، حيث يقيس الحجم المواثي، كالحجم المدي أوالقلوة الميوية، وعلدها أو يرسمها على اسطوانة دوارة (الشكل 6.21).



الشكل 621 : مقياس التنفس (جانبة تيمبل)

ويستخدم في قياس التغيرات الحجمية الثان الكلام أو تغيرات الحجوم الهوائية في الجسم جهاز يسمى وتُخطط التحجم» الشكل (6.22) حيث يقوم بالتسجيل من دون استخدام القناع الوجهي الذي يمكنه أن يتدخل بالكلام، وعوضاً عن ذلك يجلس المرء في صندوق شديد الإحكام ويللك تنعكس أية تغيرات في الحجم الصدري أو البطني في مخطط التحجم الذي يمكن ويعبله بمقياس التنفس للحصول على خرج بياني



الشكل: **6.22** مقياس تحجم جسمي (جامعة تيمبل) ... 400

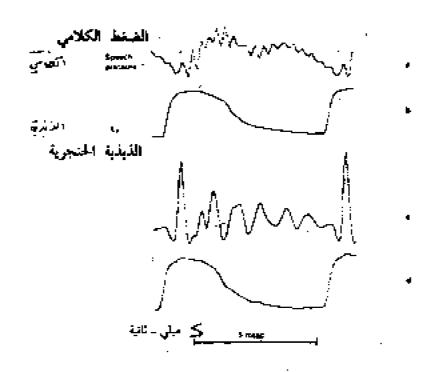
اخترع مانويل باتريشيوا رودريكوز جراشيًّا مطلم المناء الإسباق المني باريس ولهان معلم المناء الإسباق المني درس في باريس ولهان منظار الحنجرة سنة 1854 وتلك أول وسيلة أو آلة تستخفع في مزاقية حركات الحبال الصوتية. لقد صمم مرآة يمكن إرسالها إلى داخل الغم، وتوضع بزاوية فينية يمكن عندها أن تنعكس اشعة الشمس الواقعة عليها باتجاه الجبال العموتية عا يجعلها ظاهرة في المرآة. ويعد اعتراع جراشيا بداية علم طب الحنجرة الجديث، ولم ين طرقه مستخدمة في الكشف والفحص الحنجرين حتى يومنا هذا. وقد عاش جراشيا المؤلى مناه عام (1805-1906). وفي مناسبة مرور قرن على ولادته كرم بمادية عشاء، وتلقى العديد من الأوسمة. ويقال إن رده المتراضع على كل تلك الحفاوات كان دائها عرد مرآة،

يمكن تسجيل الذبذبات الحنجرية من خلال القيام بتصوير سريع للغاية من منظلر الحنجرة، وبعد ذلك، يمكن إعادة الصور المسجلة بسرعات مناسبة للتحليل من صورة أخرى. وبديل آخو، هو أنه يمكن مراقبة حركة الحبال الصوتية بوساطة استخدام الحيال (وميض ضوء بتردد ثابت). ولو عُذل تردد الوميض، على نحو يصبح قريباً جداً من تردد الحبال الصوتية، لظهر، عندئذ، كأنها قد انخفضت. وتطور حديث في المنظارات الباطنية المستخدمة في الحنجرة هو المنظار الليفي (الشكل 623)، حيث تجمع شعيرات رفيعة مرنة زجاجية في حزم تقوم بنقل الغبوء من مصدر ضوئي أبيض قوي حول منحنيات التجويف الأنفي والمجرى الصوتي كي تضيء الحبال الصوتية. وتقوم شعيرات أخرى داخل الحزمة بنقل الصورة ثائبة إلى عينيه (عدسات عينيه) من أجل المراقبة أخرى داخل الحزمة بنقل الصورة ثائبة إلى عينيه (عدسات عينيه) من أجل المراقبة بالمنظار الليفي على المنظار الحنجري التقليدي هي أن المرء حرَّ وطايق في الكلام، لأن الحرورية أثناء الكلام. أما سيئة هذه الوسيلة فهي إنه لايمكن إضافة الحبال الصوتية على نحو كاف كي تصبح براقبة كل نبضة عنجرية ممكنة. لكن هذه الوسيلة، على الصوتية على نحو كاف كي تصبح براقبة كل نبضة عنجرية الأبطأ كتعديلات الجهر مثلا، الصوتية على نحو كاف كي تصبح براقبة كل نبضة عنجرية الأبطأ كتعديلات الجهر مثلا، المهيدة في المراقبة المبال الحويات أنه الموسية أنه المناسة المهرورية الأبطأ كتعديلات الجهر مثلا، الصوتية على نحو كاف كي تصبح براقبة كل نبضة عنجرية الأبطأ كتعديلات الجهر مثلا،



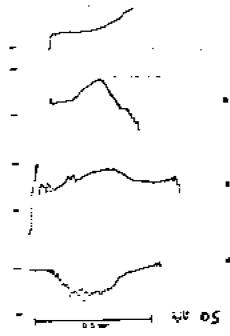
الشكل 228: منظار ليفي. ترسل عصبة الألياف المرنة مع العدسة العينية، في يد الفيزيائي اليسكل 224 : العسرى، إلى داخل التجويف الأنفي. يمكن مراقبة الحنجرة بوساطة العدسة العينية التي تظهر في يد الفيزيائي اليمني (مختبرات هاسكنز).

وهناك طرق ووسائل أخرى للحصول على معلومات حول منطقة الفتح الحنجرية بوصفها مقياماً غير مباشر لتعديل الحبال الصوتية. يمكن استخدام خلية كهربائية موثية في الرسم الزماري البياني المعروف والصورة المؤمارية، Glottograph في فياس كمية الضوء المشع عبر المزمار. يسمى هذا الأسلوب والإضاءة العابرة، حيث يوضع مصدر ضوئي إما فوق الحبال الصوتية وإمًا تحتها، وتوضع آلة متحسسة للضوء على الطرف الآخر. وعلى غير هيئة مراقبة المتظار الباطني، فإن هذه التقنية لا تعطي أية معلومات حول مدى الفتح المزماري فحسب. وآلة أخرى تعطي معلومات حول الإخلاق المزماري فحسب هي: ومرسمة الحنجرة، حيث أخرى تعطي معلومات حول الإخلاق المزماري فحسب هي: ومرسمة الحنجرة، حيث تقيس المواصلة النسبية أو الإعافة النسبية بين الكترودين صغيرين يوضعان على جانبي الحنجرة. وعندما يغلق المزمار، ويُنقل التيار بسهولة عبر الحبال الصوتية تشير وموسمة الحنجرة، إلى القمم (الشكل 224)



الشكل 424: مقارنة الموجات الضغطية عند الشفاه في دورة واحدة من الصوائت ١/في (a)و ١٥/ في (b). في (c) مع خَرج مرسمة الحنجرة في (الوو). لاحظ الإعاقة النسبية عبر الحبال الصوتية (١٤) التي تبدو متشابية خلال دورة الذبذبة في ١/٠و ١٥/على الرغم من الجنلاف الموجنين الضغطيتين عند الشفاه تماماً.

ولكن عندما ينفتح المزمار تنضاءل الإشارة يسبب الإعاقة المطهلة بين الحبال المفتوحة، وعندئذ بجب نقل الإشارة عبر ألياف الحبل الصوق، وبعدها عبر الفراغ المزماري إلى الحبل الصوق المقابل، وتلك رحلة لا يمكن القيام بها على الوجه الأكمل بسبب عدم التوافق أو التجانس بين معوقات الهواء ومعوقات الألياف العضلية. وهكذا تقيس مرسمة الحنجرة فتوة إغلاق الحبال الصوتية في كل دورة اهتزازية. (الشكل 6:25)، ولكنها لا تخبرنا بأي شيء عن عرض فتحة الحبال الصوتية أو شكلها. وبما أن إشارة مرسمة الحنجرة حرة من تأثير الترددات الرئينية للقسم الأعلى من المجرى الصوتي، فإن هذه الآلة تستخدم في تسجيل الترددات الأساسية بوساطة إضافة آلة تقوم برسم علامة لتردد قمم مرسمة الحنجرة بوصفها دالة على عور الزمن. وهكذا نجد أن مرسمات الحنجرة هي أجهزة مفيدة في تسجيل الترددات الأساسية لغرض البحث العلمي والمعالجة الصوتية.



الشكل 626: أشكال موجات لتردد أساسي كذالة على محور الزمن في عوض مشتق من مرسمة حنجرة. تظهر أشكال الموجات في (a) و (b) تنغياً صاعداً وأخر صاعداً ما خاجرة من كلام عادي لإمرأة تقول: Do yous أ. يظهر القسم (٢) نمطأ صاعداً ما هابطاً لنفس المتكلمة وهي تعاني من التهاب في الحنجرة، إن الطبقة المحددة وبداية الجهر غير المتظم سماتان نموذجيتان في هذه الحالة بينها نتج القسم (b) عن رجل يعاني من التهاب حنجرة مزمن. وتتناظر العلامات العليا والسفل إلى بسار كل صورة في (b) و (c)مع 000و 000هرتز بالتوالي، بينها تتناظر العلامات في (0) مع 000و 05هرتز.

وقد أنجز تغطيط العضل الكهربائي في العضلات الحنجرية الأساسية والثانوية اليوم من خلال استخدام الكتروذات سلكية ناعمة للغاية كالشعرة الإنسانية ترسل أو تثبت في العضلات لتسجيل القلرة الكهربائية الكامنة الناتجة عن الإنقباض العضلي. ومتى زرعت الأسلاك الناعمة، فإن المرء لا يحس بها مطلقاً تقريباً. ويمكن الوصول إلى معظم العضلات الحنجرية بواسطة زرع عبر الجلدفي الرقبة، وباستخدام إبرة العضلات الحنجرية بواسطة زرع عبر الجلدفي الرقبة، وباستخدام إبرة العضلات الخنجرية والطرجهارية من خلال الزرع عبر التجاويف الفمية والبلعومية. الشكل (6.26)



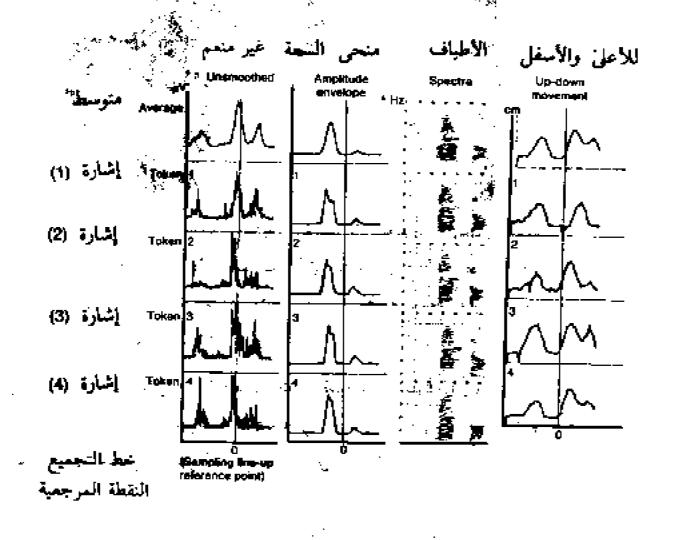
الشكل 626 : زرع الكترودات سلكية مقوسة في العضلة الحلقانية الطرجهارية الخلفية. تزرع الإبرة المفوسة، التي تظهر في يد الفيزيائي، عن طريق الفم. وعندما تزرع الأسلاك جيدا في العضلة تسحب الإبرة ومقبضها. (مختبرات هاسكنز)

وتجري التسجيلات الثنائية _ الأقطاب أي: تسجيلات فرق الجهر بين الكتروديين، بشكل نموذجي لتخفيف الضوضاء المحيطة في الإشارة وتقليل الحجم الحقلي، وتضخم إشارات تخطيط العضل الكهربائي وتسجل على شريط مغناطيسي مع الإشارة السمعية الشكل (6.27)



الشكل 6.27 : جهاز خبري لتسجيل تنطيط العضل الكهربائي (مختبرات هاسكنز) : 405

وتقوم عدة غابر يعبر والمساح المساورة من أجل التحليل المراقة المراقة المساورة المساورة المساورة المراقة المساورة المساورة المراقة المساورة المراقة الم



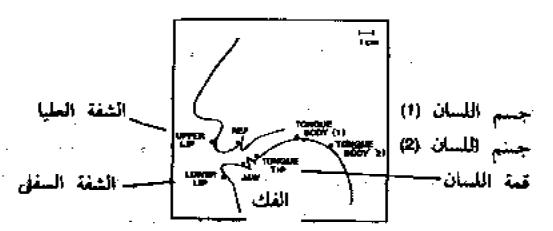
الشكل 6.20: نتائج من تجربة على الإغلاق المنجري البلعومي. تظهر حركات اللهاة التي سجلت بواسطة ليف بصري في منظار باطني في أقصى كين العمود. وتظهر الإطهاف بالإضافة إلى منجي السمع. ويرى العمود في العن البسار إشارات تنطيط العضل الكهربائية في العضلة الحنكة الرافقة بعد التكرير. تظهر اربعة عينات مضعلة لكل عادة (إشارة) تظهر الإشارة العليا متوسطاً لستة عشر إشارة ...

وقد درست حركة الحنجرة في المستوى العمودى بواسطة وسائل التصوير السينمائي الفلوري، حيث التقطت الصور المتحركة من منظار فلوري، وهو شاشة تعرض صور أشعة X، وتشتق الصورة من مولد نبض أشعة X مضخمة بواسطة مقو أو معزز صوري. وقد استخدمت وسائل التصوير الإشعاعي المقطعي مؤخراً في مسح أو كشف الجسم. حيث ترسل هذه الوسائل أشعة X من أكثر من إنجاه على مستوى بحدد من المرء. وضمن هذه الشروط، يكون تعرض المرء للإشعاعات أقل، ويمكن الحصول على تعريف أدق لليف الناهم. إنها وسيلة مناسبة لأن تستخدم في دراسة الكلام. أما في الوقت الحاضر، فلا يمكن استخدامها إلا في فحص التراكيب أو المركبات التي لا تتحرك.

Supralaryngeal Movement

الحركة فوق . الحنجرية

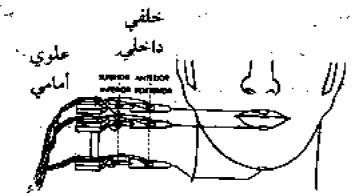
إن التصوير السيماني الفلوري مهم بالطبع في دراسة الحركات النطقية الواقعة فوق الحنجرة. يمكن تحديد الوجه العلوي للسان على قلم أشعة X إذا استخدم وسط يبدي النباين والإختلاف مثل مجموعة باريوم - على سبيل المثال، على ظهر اللسان. فاللسان كتلة مرنة من العضلات تتحرك وتمتد في كل الإتجاهات في التجويف الفمي بطريقة مركبة معقدة تجعل من المفيد تتبع مواقع نقاط محددة على طول جسم اللسان. يمكن لصق كريات رصاصية دقيقة باللسان بواسطة لاصق سيانو أكريلات، الشكل يمكن لصق كريات رصاصية دقيقة باللسان بواسطة لاصق سيانو أكريلات، الشكل (6.29)



الشكل 628 : عطط للمجرى الصوي العليري مشتق من صورة فلم مسقطة. تظهر مواقع الشكل 628 : عطط للمجرى الصوي العليري مشتق من صورة فلم النقاط في تحليل يعتمد تحليل صورة فصورة

يمكن تحديد النقاط بسهولة على صور أشعة X متحركة ويمكن تثيينها أثناء الكلام من خلال قياس المسافات بين مواقع الكريات ونقاط مرجعية ثابتة. ويمكن تحديد حركات الكريات العمودية والأفقية في هذا الأسلوب من صور أشعة X متحركة جانبية. إن القياسات اليدوية لكل صورة، باستخدام عجلل فلم، متعبة ومستهلكة للوقت. يمكن لبرامج الكمبيوتر الخاصة بالحسابات والعرض أن تقلل وقت التحليل لدرجة كبيرة. يمكن للباحث أو من يقوم بالتجربة أن يلمس كل نقطة يراد قياسها في صورة ما يقلم ضوئي مستخدماً الكمبيوتر في خزن اجدائيات X كي كل نقطة، ويحسب، بعد ذلك، المسافة بين النقاط.

يمكن تحويل أو نقل الحركات الكلامية أيضاً بواسطة مقاييس الإنفصال ـ الشكل (6.30) وهي مجموعة صفائح نحيقة تتخني تحت ضغط الحركات النطقية. ولو كان مقياس الإنفصال جزءاً من دارة، فإن أي تغير في الشكل المتشوم، بسبب حركة، سيسفر عن تغير في المقاومة، يؤدي بالتالي إلى نشوء إشارة يمكن تضخيمها، وتسجيلها وتحديدها في رسم بياني.



الشكل: 6.30 : محول مقياس انفعال للشفة والفك ذو بعدين.

ويمكن استنتاج الحركات أيضاً من تأثيرها على الضوء أو الصوت. وتماماً، فكها يعرض الضوء العابر المزماري معلومات حول فتح الحيال الصوتية، يمكن استخدام الأساليب الكهربائية ـ الضوئية في المناطق فوق الحنجرة. يمكن تحسس كمية الضوء التي تشع عبر الميناء الأنفي ـ البلعومي بواسطة خلية كهربائية ـ ضوئية من الطرف الآخر، وهكذا يمكن تحويلها إلى إشارة كهربائية. يمكن استخدام الموجات فوق الصوتية، في بث ذبذبات بترددات عالية وقياس استجابتها على قطعة كريستال ملصقة باللسان أو جدران

البلعوم الجانبية، وهي تتغير وفقاً لمسافنها عن مصدر البث. وهكذا يمكن استنتاج حركة العضو (عضو النطق) أيضاً.

وأسلوب آخر في تحديد موقع اللسان هو تسجيل نقطة اتصال اللسان بالحنك، وذلك أسلوب يسمى به وتصوير الجنك، وفي أبسط أشكاله يُرش الحنك بمسحوق أسود اللون بحيث يعلم مكان اللسان على الجنك، 'وتؤخذ صورة للجنك تكشف نقاط الإتصال بين اللسان والحنك. وتصبح عاظ الإتصال واضحة بإزالة المسحوق الأسود. وتام عدة باحثين مؤخراً بعدة بالات غالباً ما أطلق عليها إسم والحنك الصناعي، تعتري على عولات أو ناقلات موجودة وينا تنسجيل نقاط الإتصال. وقد صورت هذه الدلات، حيث يمتلك بعضها 64 نقطة إتصال. يمكن عرض خرج المحول أو الناقل كضوء على جهاز مراقبة، أو يمكن تسحيل غط نقاط الإتصال على شريط شبيه من أجل معالجة المعطيات.

إن تسجيل حركة الأبنية أو التركيب فوق الحنجرية أمر صعب بسبب حركاتها المعقدة للغاية. لا يمكن استخدام العديد من التقنيات المتوفرة في تتبع حركة عدة نقاط متزاهنة (بنفس الوقت). وأكثر من ذلك، فإن أعضاء نطق المجرى الصوني العليا تختلف في إمكانية الوصول إليها. فعلى سبيل المثال، من الأسهل تتبع حركات الفك من تتبع حركة اللسان. إن تطوير تكنولوجيا أكثر ملائمة ومناسبة في تحليل حركات الفك معتف بها بشكل واسع. وقد أقترح في الأوثة الأخيرة نظام شعاع للادقيق للغاية يمكن أن يفي بالغرض _ على الرغم من أنه سيكؤن أحد المعدات أو الأجهزة الذي يحتاج استخدامه إلى عدة فوق باحثة.

Muscle Activity

النشاط العضلي

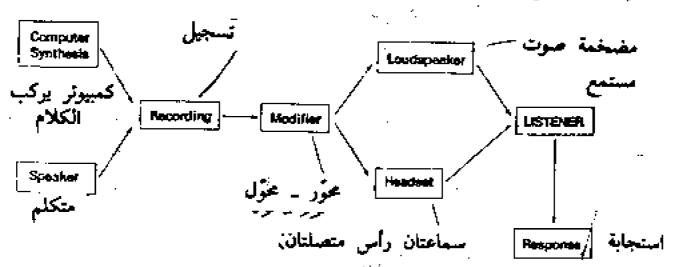
إن الحركات داخل مناطق المتكلمين الفحية والبلعومية هي نتائج مجتمعة لقوى الكتلة، والنشاط العضلي، والمرونة والضغط الهوائي. يمكن تسجيل الجهد العضلي الكامن (النشاط الكهربائي الذي يرافق الإنقباض العضلي) من العضلات المكن الوصول إليها لغرس الإلكترودات. وبشكل عام يستخدم ثلاث أنماط ثنائية الأقطاب؛ الإلكترودات المطلية، والإلكترودات ذات السطوح المسبقة الصنع، والإلكترودات

المعكوفة السلك التي تعمل داخل العضل. وبالإضافة إلى ذلك، يلصق الإلكترود الأرضي بشمعة الأذن بشكل نموذجي. تصنع الإلكترودات المدهونة من خلال طلاء بقعة من الجلد بطلاء فضي الأساس، ويزرع سلك دقيق عازل هناك، ينزع غطاء السلك العازل من الطرف الثاني ويوضع في كتلة الطلاء الرطبة، وبعد ذلك توضع نقطة طلاء فضية أخرى في الأعلى لتثبيت السلك. ويوضع الكترودان قريبان من بعضها البعض في التسجيل الثنائي ـ الأقطاب النموذجي، ويبلغ قطر الإلكترودات الصغيرة ذات السطوح المسبقة الصنع، مثل الكترودات بيكان «Beckman» حوالي ١٥ ملم، وتسجل من منطقة أكبر من تلك التي تسجل منها الإلكترودات المطلية المختلفة، وهي سهلة الإستخدام مع شريط. وهناك أطواق لاصقة تستخدم في لصق هذه الإلكترودات. وأخيراً، كما ذكر آنفاً، هناك الإلكترودات ذات السلك المعقوف المصنوعة من خليط سلك مصنوع من البلاتين، والراديوم يمكن غرسها مباشرة في المصنوعة من خليط سلك مصنوع من البلاتين، والراديوم يمكن غرسها مباشرة في المصنوعة من خليط سلك مصنوع من البلاتين، والراديوم يمكن غرسها مباشرة في المصلات بواسطة إبرة تغرس تحت الجلد لزرع الأسلاك. وتسجيلات الإلكترودات

ذات الأسلاك المعقوفة هي تسجيلات خاصة بكل عضلة على حدة، بينما يمكن للإكترودات السطحية، التي تسجل من منطقة واسعة، أن تلتقط الفدرة الكامنة من أكثر من عضلة واحدة. وخصيصاً إذا كانت العضلات قريبة من بعضها البعض أو كانت على أعماق مختلفة تحت سطح الجلد.

وإشارة تسجيل العضل الكهربائي هي غط متداخل، فهي مجموع الجهر في عدة وحدات حركية. وتتألف الوحدة الحركية من ألياف عضلية يزودها بالأعصاب عصبون حركي واحد. يمكن لإلكترود واحد، أو إثنين، أن يسجل النشاط الكهربائي للوحدات الحركية القريبة منه ـ وهكذا ليس من الضروري أن غثل إشارة EMG من موضع ما نشاط العضلة كاملة، ولا يمكن مقارنة السعة المطلقة لإشارة EMG من تسجيل ما بتسجيل آخر. ويمكن ربط إشارة EMG النسبية، ومعدلات الإطلاق في وحدات حركية منفردة، واختلافات في التوقيت والنمط بحوادث صوئية مختلفة وشروط مختلفة ضمن نفس التجربة. فعل سبيل المثال، يمكن مقارنة نشاط العضلة الشفوية المستديرة في الابتدامة أو يمكن مقارنة النشاط في الاعتدام تصدر ظروف أو شروط مختلفة من النبرة أو معدلات مختلفة في الكلام.

إن مجموعة الوسائل والأجهزة الضرورية لذرآسة الطرق التي يدرك فيها الناس الكلام تختلف عن تلك المستخلفة في دراسة إصدار الكلام (الشكل6.31) فبدلاً من تحليل المادة البحثية التي يصدرها المتكلمون، مجلل الباحث إستجابات المستمعين لكلام طبيعي أو تركيبي.



الشكل 6.31 مجموعة آلات (أجهزة): يَسِطُهُ فَي دِرامِيات إدراك الكلام.

Tape Splicing

لصق الشريط.

إن مسجل الصوت العادي منها المنها الأحراث الكلام. يمكن تقصير الأصوات الكلامية، وتبديل مواقعها ألى تبديلها من خلال زرع ضجيج أو صخب أو صمت. وكل هذا ممكن بفضل تقنيات لصق الشريط. يمكن إنجاز هذه النتائج نفسها ببرامج الكمبيوترات الحديثة التي ترقم الشكل الموجي، وتجهز إنكانيات طبع أكثر مرونة ودقة بما في ذلك أشرطة مرتبة بطريقة تمكن المستمع من سماح مؤثرات مختلفة في كل أذن. وبعد ذلك يمكن تسجيل شريط مسجل من الإشارات المطبوعة كي تستخدم في إختبارات إدراك الكلام.

يمكن لعدة مستمعين أن يخضعوا الإختيارات إدرائا الكلام في آن واحد في عطة تنصّت. تسجل المؤثرات على شريط، ويُستمع إليها من خلال آلة تسجيل عادية بمضخمي صوت كي تعطي سيطرة أو ضبطاً كاملاً على شدة خرج كل قناة. وهناك مغتاج بمواقع مختلفة بحيث يمكن تقديم تسجيل عبر قناتين بشكل ثنائي (قناة A للأذن الأولى وقناة B للثانية، أو يمكن تقديم تسجيل بكلتا الأذنين (يمكن الأي قناة أن تنقسم وتذهب إلى كلتا الأذنين، أو الاستماع بشكل منفرد (قناة واحدة الأذن واحدة)، ويستخدم مقياس فولط كي يحسب بدقة القولطات الذاهبة إلى كل أذن عبر السماعات الأذنية. ويستمع المستعمون عبر سماعات رأسية في غرقة معاملة صوتياً، ويصنعون استجابتهم بواسطة دفع عتلة الإستجابة، أو وضع إشارات على ورقات الإستجابة (الشكل 6.32) - بينما يضبط المجرب الإختبار من الغرقة المجاورة.



الشكل 6.32 : عطة تنصت. (جامعة تيمبل).

Use of Computers in استخدام الحاسوب في الصوتبات التجريبية. Experimental Phonetics

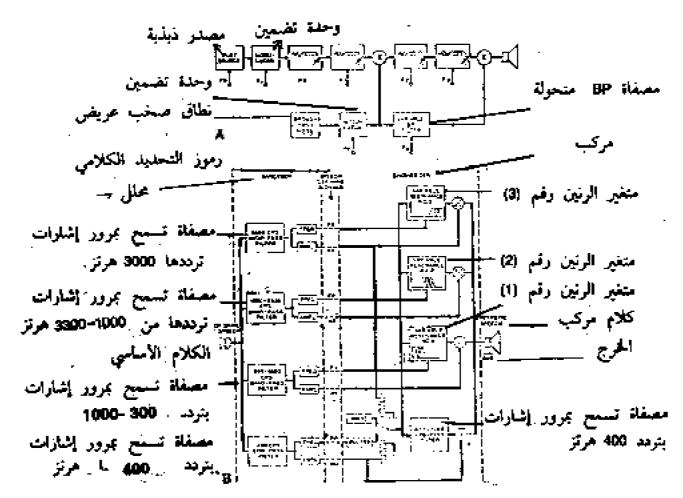
ربما كانت المهام الوحيدة التي لم تنفذها الحاسوبات بعد في بحوث علم الكلام هي التفكير بتجربة، تصميمها، وتفسيرها. وفي الواقع، ربما كانت هذه أهم الخطوات في أية تجربة. إلا أنّ الكمبيوترات تستخدم في تنفيذ أي شيء آخر: إنها تصنع المؤثرات، تضبط عملية تقديم المؤثرات، وتتبع أثر الإستجابات، تقلل المادة البحثية أو تختصرها، وتحلل أهميتها الإحصائية وتضع النتائج في خطط بياني.

فغي دراسة العبوتيات السمعية بمكن ترقيم أشكال الموجات الكلامية من أجل طبعهابالحاسوب بمكن للمجرب أن يتفحص تفاصيل شكل الموجة من خلال توسيعها وعرضها على وحدة المراقبة في الحاسوب أو أن يغرس صمتاً أو يطول أجزاءً من شكل الموجة من خلال الوصل على شكل سلسلة؛ أو تبديل المواقع كما في لصق الشريط، أو تغير سعة الصوت، أو طيفة أو أبعاده الزمنية. ويمكن برمجة الحاسوب أيضاً كي يستخلص ويعرض المتغيرات المتفردة. فعل سبيل المثال: يمكن أن يستخلص أو بحسب قمة الإشارة السعوية، أو التردد الأساسي، وهكذا يمكن لعالم الصوتيات السمعي أن يلرس الفترة، والتردد، والشدة، وأنماط التشكيلات الموجية المعيزة، أو محولات الإشارات الكلامية بمروتة أكثر مما كان عكناً سابقاً.

وفي دراسة الصوتيات الفيزيولوجية بمكن تحويل أية إشارة نظيرية، على سبيل المثال: الضغط الهواتي، وتغيرات الحركة المحولة، EEG, EMG إلى وحدات بواسطة محولات دخلها نظيرياً وخرجها رقمياً، لطبعها أو إخراج متوسطها أو عرضها على الحاسوب ويمكن ومجة الحاسوب أيضاً لتسجيل استجابات المرء وقياس أوقات رد الفعل، أو أن يقيس سعة الإشارات، أو أن يسجل تردد تكرار الحدث. وتمكن مقدرات حاسوب البيانية المجرب الحصول على نسخ أصلية من كافة أنواع المعروضات.

وفي دراسة إدراك الكلام، فإن تركيب الخاسوب للكلام عكن المجرب من ابتكار الصوات شبهة بالأصوات الكلامية بصفات سمعية محدّدة تمكّنه من كشف الدلائل التي

يستخدمهاالمستمعون إدراك واشتقاق قوانين لأجهزة الكلام الأتوماتيكية تمكن الأعمى من القراءة، وإجابة التلفون وإعطاء معلومات. وهناك مركبات خردوات معدنية يمكن ضبطها أو السيطرة عليها بنون حاسوب تولّد العديد من هذه المركبات كلاماً على مبدأ التشكيل الموجي المميز. تمتلك بعضها التشكيلات الموجية المميزة مولّدة في سلسلة. وتولد التشكيلات الموجية المميزة في البعض الأخر بشكل متوازن (الشكل 6.33)، ويمكن هذا معرفة متغيرات أو متحولات الكلام المركب، ويمكن ضبطها عما يسمح للباحث أن يغير أو يتكيف بالمتحول الوحيد الذي يدرسه، ومن الواضح أنه لا يمكن للمتكلمين البشر أن يصدروا مثل هذه المؤثرات. وهناك جهود الأن في تركيب الكلام وفق قواعد تطفية لا سمعية. فقد نظم نتاج أشعة لا أشكال المجرى الصوتي، والحركات التطفية في قواعد لتوليد تغيرات في شكل الموجة الكلامية. إن تركيب الكلام وفق قانون نطقي سوف يساعدنا على الوصول لفهم أفضل لإصدار الكلام وإدراكه.



الشكل 223 : عنل (A) مجموعة آلات تعلقية تدير إحداها الأخرى غنل (المركبات التشكيلات الموجه الميزة الكلامية بشكل منواز

FREQ التردد

AMP السعة

Fa النشكيل المرجي الثالث

(3) السعة A₃

F₂ التشكيل الموجي الثاني

A₂ السعة (2)

F₁ التشكيل الموجي الأول

(1) السعة (1)

F0 التردد الأساسي

AO السعة الأساسية

Noise صحفب

Pulses نبض = (النبض المزماري)

مراجع القصل السادس

BIBLIOGRAPHY

General Readings

Comprehensive

Planagan, J. L., Speech Analysis, Synthesis, and Perception. New York: Springer-Verlag, 1965

Acoustic Phonetics

- Fact. G., Sound Spentrography. Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences. Helsinki Conference. A. Sovijarvi and P. Aglio (Eds.) New York: Humanities Press. 1961, pp. 14-30.
- Koenig, W., Duno, H. K., and Lacy, L. Y. The Sound Spectrograph. J. Acoust. Soc. Am. 27, 1949, 1949. Reprinted in Lehiste, I. (Ed.). Readings in Acoustic Phonetics. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1989.
- Wakita, H., Instrumentation for the Study of Speech Accusation in Contemporary Issues in Experimental Phonetics, N. J. Lass (Ed.) New York: Academic Press, 1975, pp. 3-40.

Physiological Phonetics

- Abbs, J. H., and Wetkin, K. L., Instrumentation for the Study of Speech Physiology, In Contemporary Issues in Experimental Phonetics, N. J. Lass (Ed.) New York: Academic Press, 1976, pp. 41-78.
- Pujimura, O., Acoustics of Speech. In Speech and Cortical Functioning. J. H. Cilbert (Ed.) New York: Academic Press, 1972, pp. 107–165.
- Harris, K. S., Physiological Aspects of Articulatory Behavior. In Current Trends in Linguistics. Vol. 12. No. 4, T. A. Sebsok (Ed.) The Hague: Mouton, 1974, pp. 2261–2302.
- Perkell, J. S., Physiology of Speech Production: Results and Implications of a Quantitative Cineradiographic Study. Cambridge, Mask.: M. I. T. Press, 1966.
- Squashima, M., and Cooper, F. S. (Eds.). Dynamic Aspects of Speech Production Tokyo: University al Tokyo Press, 1977.

Speech Perception

- Cooper, F. S., Speech Synthesizers. Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences. Helsinki Conference. A. Sovijarvi and P. Aulto (Eda.) New York: Humanities Press. 1961. pp. 3-13.
- Danes, P., The Use of Computers for Research in Phonetics, Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences, Helsinki Confer-
- Nakatani, L. H., Computer-aided Signal Handling for Speech Research. J. Acoust. Soc. Am. 61, 1907, 1058-1062.
- Sawashima, M., Abramson, A. S., Cooper, F. S., and Lisher, L., Observing Laryages! Adjustments doring Running Speech by Use of a Fiberoptics System. Phonetico. 22, 1870, 193-201.
- Subtetoy. J. D., and Subtainy, J. D., Roentgenographic

ence, A. Sovijarvi and P. Aalio (Eds.) New York: Humanities Press, 1961, pp. 149-154.

A Sample of Papers on Instrumentation

- Allen, G. D., Lubker, J. F. and Harrison, E. Jr., New Paint-Un Electrodes for Surface Electromyography. J. Acoust. Soc. Am. 52, 1972, 124 (A).
- Baken, R. J., and Matz. S. J., A Portable Impedance Pneumograph, Hum. Commun. Autumn 1973, 28– 35.
- Cooper. F. S., and Mattingty, I. C., Computer-controlled PCM System for Investigation of Dichotic Speech Perception. Haskins Laboratories Status Reports SR-17/18, 1969, 17-21.
- Pletcher, S. G., McCutcheau, M. J., and Wolf, M. B., Oynamic Palatometry J. Speech Hear, Res. 18, 1973, 612-619.
- Pourcin, A. J., Laryngegraphic Exemination of Vocal Fold Vibration. In Ventulatory and Phonotory Control Systems: An International Symposium B. Wyke (Ed.) Landon: Oxford University Press, 1974, pp. 315-326
- Pujimura, O., Kiritani, S., and Oshida, H., Computer Controlled Radiography for Observation of Movements of Articulatory and Other Human Organs. Comput. Biol. Med. 2, 1973, 371-384.
- Gay, T., and Harris, K. S., Some Recent Developments in the Use of Electromyography in Speech Research. J. Speech Hear. Res. 14, 1971, 241-246.
- Hirano, M., and Chale. J., Use of Hooked-wire Electrodes for Electromyography of the Intrinsic Laryegral Muscles. J. Speech Hear. Res. 12, 1962, 352-373.
- Hirose, H., Gay, T., and Strome, M., Electrode Insertion Techniques for Laryngeal Electromyography. J. Acoust. Soc. Am. 50, 1971, 1449-1450.
- Huggins, A. W. F., A Facility for Studying Perception of Timing in Natural Speech. Q. Prog. Rep. Res. Lab. Electron. M. J. T. 95, 1969, 81-83.
- Kent, R. D., Some Considerations in the Cineradiographic Analysis of Tongue Movements during Speech. Phonetics, 26, 1972, 293-306.
- Lieker, L., Abremson, A. S., Cooper, F. S., and Schvey-M. H., Transillumination of the Larynx in Running Speech. J. Acoust. Soc. Am. 45, 1988, 1544–1548.
- Moll. K. L., Cinefluorographic Techniques in Speech Research. J. Speech Hear. Res. 3, 1980, 227-241.
- Moore, C. P., White, F. D. and von Leden, R., Ultre-High Speech Photography in Larynges! Physiology J. Speech Hear, Disgrd, 27, 1962, 165-171.
- Techniques and Phonetic Research. Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences. Heisiaki Conference. A. Sovijarvi and P. Aulto (Eds.) New York: Humanities Press, 1981, pg. 129–145.
- Weilrin, K. L., and Zegzebeki, J. A., Ou-line Ultrasonic Technique for Monitoring Tanque Displacements. J. Acoust. Soc. Am. 54, 1973, 544-547.

النعل النابع

نشوء اللغة والكلام Evolution of Language And Speech

ومن التراب خلق الله كل حيوان في البرية، وكل طائر في السهاء وأحضرهم لآدم كي يرى ماذا سيسميهم، وأي إسم أعطاء آدم لكل مخلوق حي، كان إسمه منذ ذلك الحين،

رواية الملك جيمس، الإنجيل، سفر التكوين 2:19

يمثل النوع البشري الجديث مجموعة من المخلوقات تسمي العالم حولها، إذ ترفق كل شخص، وشيء، وحدث، وظروف معينة، وفكرة، وشعور أو إحساس ببطاقات بيانية شفوية ضمن تجاربها. إنها تستخدم هذه البيانات الشفوية في تنظيم العالم لنفسها، ونقل المعلومات، ووضع الاسئلة التالية: من نحن؟ وكيف ننطور؟ ويقع ضمن هذا السؤال الضخم التساؤل الآي: كيف نشأت اللغة والكلام، وكيف تطورا ففي القرن وما زالت نظريتاهما تؤثران بالفكر المعاصر. فقد كان ديكارت (Descartes) (الشكل 6.1) الفيلسوف والرياضي الفرنسي المعلاني المذهب متمسكاً بفكرة أن المعلى، معتمداً على العقل والعالم الخارجي بوصفها شيئين متفصلين ولعل مفهوماً حديثاً بشأن اللغة أفكار والعالم الخارجي بوصفها شيئين متفصلين ولعل مفهوماً حديثاً بشأن اللغة المعقل والعالم الخارجي بوصفها شيئين متفصلين ولعل مفهوماً حديثاً بشأن اللغة من معهد مساتشوست التكنولوجي. ويتمسك المفهوم يقرفه مفادها أنّ الكفاءة اللغوية، من معهد مساتشوست التكنولوجي. ويتمسك المفهوم يقافرها أنّ الكفاءة اللغوية، رغم أنّ الإنسان يتعلم أية لغة عكية ضمين شيمية البشرية، تظلّ سمة فطرية عند رغم أنّ الإنسان يتعلم أية لغة عكية ضمين شيمية المؤلادة مهمة جدا وأساسية في تعلمه لغات معينة.



الشكل 7.1 : رينية ديكارت فيلسوف ورياضي فرنسي (1596 - 1850). (منحف كلفر)

بينها كان فيلسوف الغرن السابع عشر الأنتر لوك "John Locke" (الشكل 7.2) تجريبيً المذهب، يعتنق فكرة أن البشر يدركون ويفهمون عبر تجاربهم، خاصة تلك التي يكتسبونها عبر أحاسيسهم. وقد عد العقل البشري لوحاً إردوازيًا فارغاً. Tabula "Rasa" سبجل عليه كافة التجارب الحسية، ويقود ذلك نفسه إلى التعلم والفهم، وقدم كوندبلاك (Condillac)، الذي تلا لوك مباشرة، نظرية بشأن تطور اللغة والكلام بوصفها شيئاً متعلّماً، ومكتسباً لا طبيعيًا عند الإنسان. ويتبنى السلوكبون الحديثون الذين يؤكدون التعلم، كسكر (Skinner) من هارفرد، مثلًا، وجهة نظر لوك التجريبية.



الشكل 7.2 : جون لوك، فيلسوف تجريبي إنجليزي (1704 - 1704)(متحف كلقر)

إن المشكلة في التنظير بشأن نشوء اللغة والكلام وتطويرهما هي أن الدليل قد دمر. إذ لا نملك أية معلومات أو معرفة بشأن كيفية نشوء الكلام، وليس من المحتمل أن نحصل على أية منها، إنه سرَّ الأصوات المفقودة والألياف العصبية الناعمة المنحلة فالحجارة والعظام تبقى وتقدم دلائل مبعثرة محدودة. ويبدو أن التفكير بشأن الموضوع عليم الفائدة إلى درجة أن الجمعية اللغوية في باريس أصدرت عام 1866 أمراً يمنع مناقشة أصل اللغة والكلام في أبحاث الجمعية. لكنه لم يكن لفلك الأمر سوى تأثير ضيل، في أية حال؛ واستمرت النظريات في التكاثر. وحتى الآن، حين يجتمع اللغويون، وعلماء النفس، وعلماء البيئة، وعلماء الحراحة العصبية وعلماء الكلام في نيويورك في مؤتمر أكاديمية نيويورك العلمية حول نشوء الملغة والكلام وتطويرهما، يجد أن النظريات المطروحة تتراوح من تلك التي تصور الحكلام الإنساني بوصفه تطوراً عن أصوات الحيوانات، إلى تلك التي تراه قد تطور عن إتصلات إعاقية عن الحيوان الرئيس أصوات الحيوانات، إلى تلك التي تراه قد تطور عن إتصلات إعاقية عن الحيوان الرئيس الكلام قد تطور حديثاً منذ حدث عند الإنسان فحسب. ويفترح بعض المنظرين أن الكلام قد تطور حديثاً منذ حوالي أربعين ألف سنة تقريباً، خلال العصر الجليدي الكلام قد تطور حديثاً منذ حوالي أربعين ألف سنة تقريباً، خلال العصر الجليدي الرابع ـ ببنها يقترح آخرون أنه قد تطور منذ مدة تترواح بين 2 إلى 3 مليون منة مضت.

لا يوجد هناك حقل معرفي واحد يمكنه أن يقوم دليلاً كافياً بنفسه، لكنه إذا ما جمعنا الأدلة التي نقدمها الإكتشافات المستحاثية، ودراسة الإتصالات الإيمائية والنطقية في المخلوقات الحية، والدليل الحيوي الموجود في دراسة الدماغ والمجرى الصوتي، يمكننا أن نكون أقرب إلى نظرية محتملة حول إمكانية تطور أغوذج معين من التعبير البشري ـ الكلام ـ حتى إنه يمكننا أن نقدم اقترآحاً حول نشوئه.

Social Framework Fossil Hominids

الإطار الإجتماعي مستحاثات فصيلة الإنسانيات

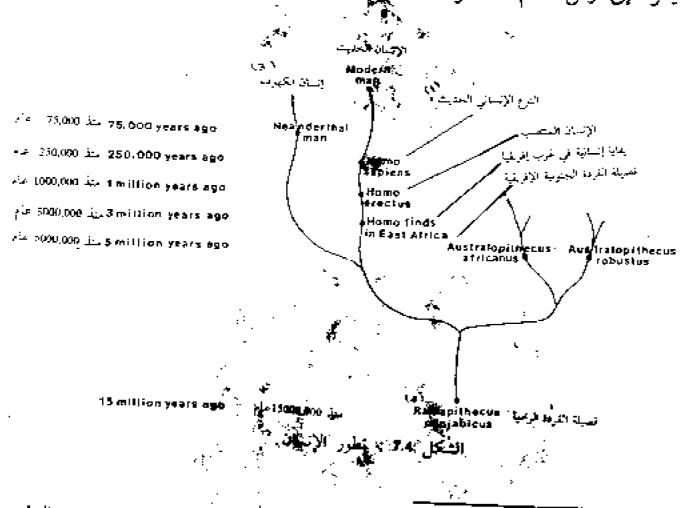
بميل أحدث علماء الإناسة إلى أنه لو غادر الإنسان الأول الغابة منجولاً في سهول السافانا بحثاً عن الطعام، فإنه سيحتاج إلى لغة ينظم بها علاقاته الأسرية من أجل البقاء. لكن الخط التطوري بين الإنسان الأول والإنسان الحديث غير واضح في أحسن

الأحوال. وتفترح معظم النصوص المتعلقة بالموضوع أن الفود الجنوبي الأفريقي 1(Australopithecus Africanus) ، وهو مخلوق صغير قريب من القرد في شكله وعاش منذ أكثر من أربعة ملايين سنة إلى حوالي مليون سنة مضت، هو أصل الإنسان المنتصب (Homo - Erectus) وهذا الأخير كائن من فصيلة الإنسانيات ذو هماغ أكبر وعاش منذ حوالي مليون وتصف المليون سنة. ويشكل هو نفسه جد فصيلة الإنسان الحالي أو الإنسان الحديث. يمثلك القرد الجنوبي الإفريقي مقدرة دماغية حجمها حوالي 400 سم³ ، بينها يتمتع الإنسان المنتصب بمقدرة دماغية بتراوح من 800 إلى 1300 أونجدها، هنا، تتداخل مع مقدرة الإنسان الدماغية الحالية. يمثل هذا النخير تغيراً كبيراً في حجم الدماغ، ووجهة النظر الكلاسيكية هي أبه خلال أربعة الملايين سنة الماضية التي مرّت بين القرد الجنوبي الأفريقي والإنسان المعاصر، تطورت اللغة والإدراك وحجم اللماغ معاً، لكن الإكتشافات المستحاثية الحديثة في كينيا وإثيوبيا قد ألقت تساؤلات حول نسب الإنسان المعاصر. فهناك إمكانية لأن يكون الأصل الذي انحدر منه الإنسان الحالي كان يعيش في مرحلة القرد الجنوبي الأفريقي نفسه، مما أرجع أصل الإنسان إلى حوالي ثلاثة ملايين سنة إلى أربعة ملايين. ووجد ريتشارد ليكي (Richard Leakey) عند بحيرة توركانا (بحيرة رودولف سابقاً) مستحاثة إنسان منتصب عام 1975 تعود إلى حوالي مليون ونصف المليون سنة، ووُجد في عام 1972 أجزاء جمجمة مستحاثة إنسانية تعود إلى 2-3 ملايين سنة، وقد سميت هذه الجمجمة بإسم رقمها التصنيفي وهو KN M - ER - 1470 الشكل (7.3)وهي مهمة لشكلها الجمجمي ومقدرتها التي تشبه تلك التي عند الإنسان المنتصب تماماً. ويفيد هولوي(Holloway) من جامعة كولومبيا أن منطقة بروكا في 1740 ER أكبر من تلك الموجودة في جماجم القردة الجنوبية الإفريقية؛ ولذلك سدو محتملًا أنالات أن الحالي قد انحدر من أصول 1740 ER الإنسانية وليس من القردة الجنوبية الإفريم. أو إنسان الكهوف الذي وجدت بقاياه في أوروبا وتعود إلى فترة من 100,000 إلى 70,000سنة. الشكل (7.4)

⁽۱) فصيلة القردة الجنوبية: مقاربات الانسان، فصيلة من فصيلة الانسانيات؛ تتكون من جنس وحيد: القرد الجنوبي، جئس من مقاربات الانسلا عائد إلى فصيلة القردة الجنوبية، يمثل فرعاً جانبياً من التطور البشري (معجم مصطلحات العلم والتكنولوجا)



الشكل (7.3): قتل (A)و (B)مناظر من جمجمة 1470 KNM - ER



(1) نمط من الأحافير البشرية من العصر البليستوسيني المنظوم والبهين يمثل جانبا من النطور البشري

(2) فصيلة من فصيلة الانسانيات تضم الانسان الأول من العصرين المتؤسيني والبلبوسيني

(3) انسان الكهوف: منسوب إلى وادي السيناتدوناأي قرب دوسيلدوف بألمانيا حيث وجدت بقايا هيكل عظمي لانسان قديم.

غدد تقريبي للسنوات الماضية 🔧 🖖

4-5 مليون إلى المليون سنة فصيلة القردة الأفريقية الجنوبية القرضت

3 ملايين سنة . - ي يقايا إنسانية في لثيوبيا وكينيا أصول الجنس البشري الإنساني

. . i .

2 مليونا سنة أول أِداة إنسانية

11/2 مليون سنة إلى 500,000 الإنسان المنصب أصل الجنس الإنساني

250,000 الإنسان البشري الحديث

70,000 - 70,000 سنة بقايات إنسان الكهوف في أوروبا إنقرض

70,000 - 35,000 منة دليل وجود الدين والفلسفة

30,000 سنة ُ دليل وجود الفن (الأدب)

6,500 سنة معروفة

الجدول 7.1 : جدول تقريبي يعتمد على اكتشافات مستحاثات النوع الإنساني الحديث.

إبتغاء نشوء أي نظام لغوي واستمراره والحفاظ عليه، لا بدُّ من أن تحتاج إليه الأجناس حاجة ماسة. فقد طور النحل، والمدولةين، وبعض الحيوانات الأخرى المتوحشة انظمة إتصالات متطورة. ويمكن أن تكون الإشارات أو رموز الأنظمة شميّة، موضعيّة، سمعية أو بصرية. فعند الثديات الماثية، تكون معظم الإشارات سمعية. أما عند القردة الضخمة فيبدو أن الإشارات مجموعٌ من الإشارات السمعية والبصرية. وتنشأ الحاجة الماسة الواضحة لنظام إتصالات عند احتياج المخلوقات للتعاون والتقاسم من أجل البقاء. وبترايد، صفة العيش الاجتماعية، بحيث يعتمد مخلوق على آخر، وبتنامي درجة تعقيد الوجود الإجتماعي _ بجب _ عندئذ _ على نظام الإتصالات أن يكون غنياً ومرناً على نحو كاف بحيث يتمكن من نقل المعلومات الضرورية. إذ يمكن، مثلًا، أن تكون اللغة ملائمة في نقل معلومات حول صناعة الأدوات المستخدمة في الصيد أو جمع الطعام. وربماً كان ضرورياً نقل معلومات حول كيفية تصميم أداة تستخدم في صناعة أدوات أخرى. ويحتوي مخطط تصميم أدوات نستخدم في صناعة أدوات أخرى أو اعتماد استراتيجية تستخدمها عدة مخلوقات في صيد حيوان على تأجيل في إصدار الأوامر العصبية، وتفكير في المستقبل. وتفترض اللغة عادة الوعى وتعكس أساسه الإدراكي. وبقدر ما يكون الإدراك مجرداً يكون تعقيد النظام اللغوي ضرورياً. وعندما تحرك الإنسان البدائي في قبائل يصطاد على نحو جماعي، ويشارك في الولائم ويحمى الأخرين من الأعداء أصبح تبادل المعلومات أمراً مهماً جداً. والبرهان على متطلبات الإدراك ماثلٌ هنا وهناك. حيث يعود تاريخ أول أداة معروفة إلى حوالي مليوني سنة مضت، ويعود تاريخ أدوات استخدمت بوصفها أشياء فنية إلى حوالي ثلاثين ألف سنة . ووُجد هيكل عظمي قرب La chapelle - aux - Saints في جنوبي فرنسا، يعود تاريخه إلى ما بين 7,000 و 35,000 سنة، مدفوناً مع عدة أدوات، وذلك عُرفُ أو تقليد يحكيٰ عنه في مراسم دفن إنسان الكهوف، ويقترح ذلك دين، وفلسفة، ومفاهيم مجردة تفترض، في أغلب الظن، وجود لغة لنقل الأفكار.

ويرى قان لوك كودل Van lawick - Goodall ، أنَّ الشمبانزي تستخدم أدوات في

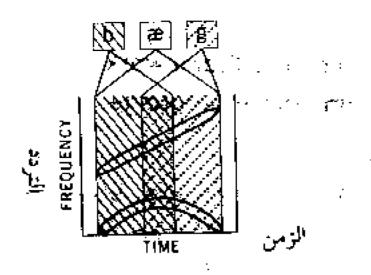
حصولها على الطعام، وتتخاطب بالإيماءات، وتعابير الوجه، وأكثر من عشرين صرخة أو نداء، إلا أنها لا تمتلك لغة كلغة الإنسان، على أية حال، حيث نقسم الرموز ويعاد تجميعها في عدد لا يحصى من الرسائل. ويدّل نداء معين أو صرخة معينة في نظام إتصالات بسيط، كها يمكن أن تكون الحال، على شيء ما، ويشكّل كلّ منها رسالة مستقلة. يمكن أن تشير صرخة طائر ما إلى التنبيه على وجود خطر، ويمكن أن يدّل موقف أو وضع جسماني على الخضوع أو الإستسلام. وفي مثل نظام الإتصالات هذه يجب أن تكون الصرخات المعيزة أو الإيماءات محدودة العدد كي لا تثقل كاهل الذاكرة. زد على ذلك أنه لو زاد عدد الصرخات هذه فقد تفقد صفاتها التميزية وتغدو غامضة. وهذين السبين تطورت الأنظمة الأكثر تعقيداً حيث تقسم فيها النداءات أو الإشارات، وتستخدم في تركيبات تولد معاني مضاعفة أو متزايدة دون زيادة عدد العناصر الأساسية.

ومن ذلك مثلاً أنَّ هوكيت وآستشر (Ascher & Hockett) أجريا تحليلاً لنداء التحذير، ويمكن تحويره على نحويعني فيه أنَّ الخطر قادم من الأعلى، ويمكن تحويره على نحو آخر بحيث يعني أن الخطر قادم من الأسفل. وكذا يمكن صبغ أقسام معينة من النداءات. ويقترحان أنه يمكن صنع نداء جديد يعني وخطر أو طعاماً، من أجزاء من نداء بعني والطعام هنا، وأجزاء من نداء آخر يعني أن والخطر قادم.

وفي حال اجتماعية يُطلب فيها قدر كبير من التفكير يساعدنا النظام اللغوي على تحديد الأفكار وخزنها في الذاكرة. إذ كثيراً ما نحصل على فكرة جديدة ونسارع إلى كتابتها كي لا تنساها؟ إن تسمية الشيء تساعدنا في تركيز الإنتباة عليه أو تذكره، وتساعد على التغلب على الحوف منه في بعض العقول. وربحا احتاج الإنسان البدائي أن يقول إسم فريسته ويدهنها أو يرسمها في كهفه كي يسيطر عليها. وهكذا يبدو أن اللغة لم تكن حاجة ضرورية لنقل مخاوف الإنسان البدائي وحاجاته الضرورية، بل ساعدته في تطوير إدراكه.

لو أدّت حياة الإنسان البدائي الإجتماعية إلى نشوء نظام إتصالات أو نظام غاطب معقد وتطورهما فلماذا الكلام؟ ربما كأن نظام التخاطب لغة إبماءات معقدة كلغة الإشارات الأمريكية التي يستخدمها الصم، أو ربما كان نظام أصوات كذلك الذي تستخدمه الطيور. فالبشر يستخدمون الإيماءات، والتعابير الوجهية والصوت أثناء الكلام. لكنّ سيطرة نظام إتصالات صوتي - سمعي سمحت بالتخاطب الليلي، ونقلت التخاطب عبر مساقات بعيدة أو في مساحات تضعف الرؤية فيها، وحررت يد الإنسان في التقاط طعامه أو استخدام الأدوات. يختلف الكلام على أنظمة التخاطب الصوتية الأخرى في أنه مرمز ومؤلف من أجزاء صامتة وأخرى صائنة. وغالباً ما تصدر الأصوات متوازية على نحو تصبغ الدلائل السمعية في القسم المحاور. ويساعد نظام التخاطب الرمزي الفعال هذا في نقل معلومات في مدة عددة أكبر عما أو أوسلت متعاقبة.

ومثال ليرلمان بشأن تشابك الدلائل السمعية في كلمة «bag» جيد في هذا السياق. لاحظ في الشكل (7.5) أن دلائل ١٨٨ السمعية بتشابك مع تلك الخاصة بـ ١٩٨ السمعية بتشابك مي نفسها مع ١٩١ . وهكذا ، نجد أن هناك تأثيراً متداخلاً في الخرج السمعي الذي يفك المستمع رموزه. لا يسمح الكلام بنقل للمعلومات السمعية أسرع كثيراً مما لو أصدرت الأصوات نفسها متعاقبة فحسب بل يعرض حشواً زائداً من المعلومات على تحو يصبح الإتصال معه مؤثراً على نحو فعال. ونجد مثلاً أن دلائل جهر الفونيم ١٨٨ على المستوى الفونيمي معطاة في النبضات الجهرية للصوت نفسه، وفي الوقت القصير بين المستوى الفونيمي معطاة في النبضات الجهرية للصوت نفسه، وفي الوقت القصير بين الدفقة الموائية . وتضاف المدفقة الموائية والفونولوجية أغاط التنفيم، والنبرة، والإيماءات إلى المعلومات التركيبية والدلالية والفونولوجية المناقبة ، ولذلك يجب أن تشوه الرسالة بشكل كبير للغاية قبل أن يتعذر فهمها جيلة ،



الشكل 7.5 طيف بياني يوضح تأثيرات النظق المشترك في المقطع [1949]

ويقترح ماتنجلي (Mattingly) أن الكلام بمظاهره الدلالية المناسبة لتخزين طويل الأمد في الدماغ البشري ومظاهرة الصوتية المناسبة للبث على خط المجرى الصوتي لم يتخبر مصادفة ليكون أداة للغة البشرية. بل يُفترض بوصفه نتاجاً خاصاً بذكاء الإنسان مركباً مع استعدادات فيها قبل اللغة أو تحرر إجتماعي فطري يشبه في صفات خاصة، المؤثرات لمو المنبهات الرمزية التي تفرضها المخلوقات الاخرى، كذلك القسم من أغنية عصفور الدوري الأبيض الصنف الذي يشير إلى حدود ملكيته بالنسبة إلى الطيور الأخرى.

وربا مكنت ملكة الأصوات الكلامية القطرية هذه، الإنسان من أن بخطط للصيد وللرحلات الجماعية وهاية الجماعات المتقاربة سلالياً. ونقول بتعبير آخر إنه يمكن أن تكون المقدرة الكلامية قد أدّت إلى السلوك التعاوني. ومن وجهة نظرية بحتة يمكن للفكرة المعارضة القائلة إن الحاجة لفعل هذه الأشياء من أجل البقاء قد قادت إلى تطوير شيفرة كلامية مكيفة بحيث تنقل المعلومات عن الحاجات أن تكون صحيحة. أي: أن السلوك قد أدى إلى اللغة ويبدو أن المسألة لا تكمن في أيها وجهد أولاً: الكلام أم السلوك القبلي، بل هي مسألة الحاجات الأجتماعية، والمقدرات الإدراكية والأنظمة اللغوية التي تعلورت معا بحيث تنساند ويبني كل منها على ما قدم الآخر.

Psychological Framework Chimpanzee language

الإطار التفسي لغة الشمبانزي

يمكن جمع بعض الأدلة على نشوء اللغة والكلام من مراقبة السلوك التخاطبي عند الثديبات المتدنية، والطيور، والرضع البشر، ومن براسة الإدراك السمعي الإنساني وغير الإنساني. وقد افترض البشر منذ زمن بعيد أنهم الوحيدون الذين طورا لغة تحدّ بوصفها نظام اتصالات رمزيا تحكمه قواعد وقوانين عددة ويمكن للمرء أن يولد من خلاله ألفاظاً جديدة ومبتكرة. كان هناك شك في أن الدولفين يمكن أن ينافس الناس نحو هذه القدرة، لكنّ الدليل لما يتوافر بعد لأن الإنسان قد فشل حتى الأن في فهم النظام التخاطبي الذي يستخدمه الدولفين. وحتى العقدين الماضيين لم يشعر الإنسان بأي خطر من أقرب أقربائه من الكائنات الحية، وهي القردة الضخمة التي كان واضحاً بأي خطر من أقرب أقربائه من الكائنات الحية، وهي القردة الضخمة التي كان واضحاً بأي خطر من أقرب أقربائه من الكائنات الحية، وهي القردة الضخمة التي كان واضحاً بأي خطر من أقرب أقربائه من الكائنات الحية، وهي القردة الضخمة التي كان واضحاً بما أن مقدرتها على تعلم اللغة ضعيفة منذ البداية.

وقد جاول هيز (Hayes) تعليم قرد شمبانزي يدعى قيكي (Vicki) التكلم، وبعد أربع سنوات من الجهد المفيني كان أقرب شيء إلى الكلام البشري، في سلوكه التخاطي، أربع كلمات هي: . «mama» «mama» وكان لابد، خلال التخاطي، أربع كلمات هي: . «mama» «mama» وكان لابد، خلال الستينات والسبعينات، من تركيز الإنسان على مقدرات الشمبانزي اللغوية والتكيف معها. وقد بدا واضحاً منذ البداية، عندما قام جاردنر (Gardner) من جامعة نيفادا بتدريب أنثى شمبانزي إسمها واشو (Washae) ، أن الشمبانزي قادر على تنفيذ السلوك الرمزي الذي يعدّ لغوياً أنه ينطوي على تعلم القواعد الضرورية في تسلسل الرموز، ويقدم دليلا على ذلك لأنه يكنه استخدام النظام على نحر مبدع من خلال توليد الفاظ جديدة لم يتعلمها من قبل، إذا تم التعبير عن اللغة بطريقة إعاثية بدلاً من الطريقة الصوتية. وتعلمت واشو خاطبة الإنسان من خلال تعلم لغة الإشارة الأمريكية للصم، الشكل (7.6)، وتعلمت كلمتهاالأولى وهي في عمر خمسة عشر شهراً، وتعملت جلتها الأولى بعد عامين وهي: «come Gimme sweet» ، وبعد السنة الخامسة تعلمت واشو

أكثر من 130 رمزاً، وعد هذا قفزة أو خطوة كبيرة تجاوزت إنجاز فيكي المحدد بأربع كلمات فقط.

والبحوث التي تستخدم لغة الإشارات جارية الآن في عدة أماكن وقد حققت نتائج إيجابية وعدداً اكبر من المفردات ووفرت دليلاً اقوى بشأن الفاظ مبتكرة، حيث علم بريماك «Premack» من جامعة كاليفورنيا في Santa Berbra» أنثى شمبانزي إسمها Sarah نظاماً آخر يستخدم طريقة بصرية _ يدوية. وقد استخدم نظاماً من 125 كلمة مثلت بـ 125 شكلاً بلاستيكياً مختلفاً في إصدار جمل مثل «Mary give apple». ويستمر هذا المنهج الآن في عدة مراكز جامعية من خلال استخدام الآلات الطابعة برموز معروضة على المفاتيح تثير أو تنشط عملية تركيب الكلام، وطريقة أخرى، هي أيضاً بصرية _ إيمائية، تعتمد على آلة تعليم يضبطها كمبيوتر. وقد عُلمت عام _ وهني أنثى شمبانزي يمكنها التخاطب (في verter Regional)، ضغط أزرارٍ مركزة كي تطلب عملا ما. وهكذا غكنت من تعلم القواعد التركيبية الأساسية من الإنجليزية وأبدت فها كافياً للقواعد بحيث استخدمتها في جمل جديدة. الشكل (7.7)



الشكل 7.7 : لانا عند لوحة مفاتيح حاسوب يمتلك كل مفتاح رمزاً مميزاً على سطحه.

والمدهش في هذه التجاوب أن الهمبانزي يمتلك، في أقل تقديري بعض المؤهلات الإدراكية الضرورية في لغة بسيطة. من الواضح أنه يمتلك مفاهيم لمبضع مئات من الأشياء ولو زود برموز إيمائية أو رموز بصرية كي بريطها بنيم المقاهيم، لأمكنه تعلم القواعد الضرورية لتوليد جل جديد المناه التي المنافي لكن القسبانزي لم يظهر الإبداع اللغوي الذي يظهره أطفال البشهية إلا أنه يمكنه إبتكار بعض الألفاظ. وقامت لانا، التي لما يتعلم كلمة برتقال بعد، بل تعلمت الكلية الدالة على اللون البرتقالي، بضغط أزرار تشير إلى التقاحة ذات اللون البرتقالي. وقامت واشو، التي لما تعرف الإشارة الدالة على الطبور المائية. ومكذا يبدو أن معرفة أن القردة الضخمة الحية الآن تظهر بعض المقدرة اللغوية مهم في مناقشة تطور اللغة والكلام عند الإنبان. إن الضبط الطوعي، الذي أبداه الشمبانزي في استخدام يديه في الطريقة البصرية الطوعي، الذي أبداه الشمبانزي في استخدام يديه في الطريقة البصرية السوتية الطوعي، الذي أبداه الشمبانزي في استخدام يديه في الطريقة البصرية الصوتية الطبط البعصي، بالإضافة إلى خلافات تشريحية أخرى.

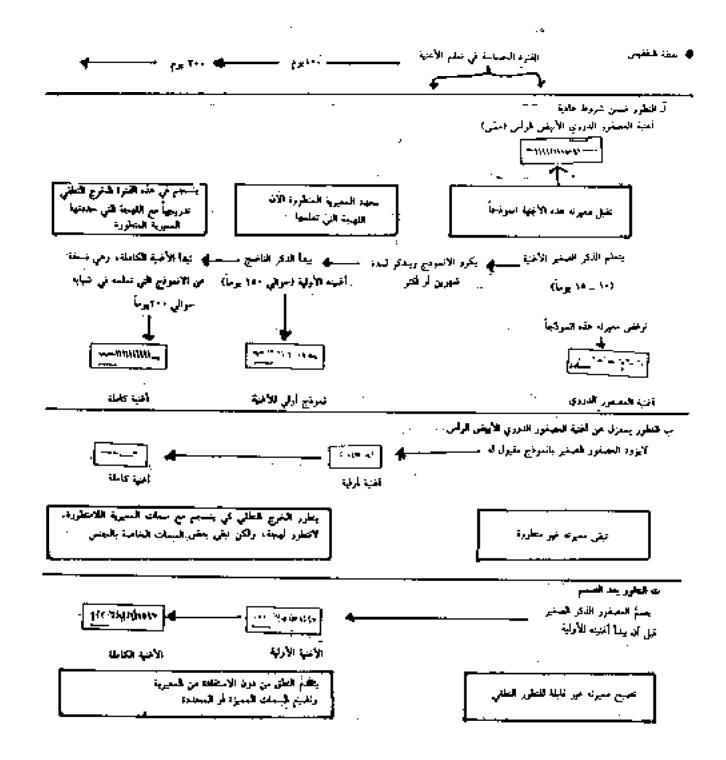
ويعد بعض المنظرين كفاءة الشعبائزي المعاصر الإيمائية دليلاً على ان الإنسان البدائي يمكن أن يكون قد طؤر اللغة والكلام من لغة إيمائية بسيطة مستخدماً سمات فوق قطعية صوتية عاطفية (التنفيم والنبرة) معها. وتبوأت الأصوات التطفية، في هذه النظرية، مكانة متصاعدة في الأهمية، وبالمقابل تضاءلت الإشارة تعزيباً. ويقترح منظرون آخرون أن الاهمية، وبالمقابل تضاءلت الإستان قد تطور وفق خط غنلف تماماً. الدليل من المسبائزي القبل الإستان قد تطور وفق خط غنلف تماماً. واللغة هي إيمائية الإمائية المنافلة الإمائية المنافلة الإمائية، السمعية ـ الصوتية اللازمة لإصدار الكلام الكلام الكلام الكلام.

إذا كان الإنسان طور لغة صوئية لا تحتفظ الإتصالات غير الكلامية فيها إلا بدور ثانوي، فيا هي، الأدلة التي تشير إلى تطورها، التي يكن الحصول عليها من حراسة أغلني الطيور التي تستخلم نظام إتصال صوئياً أيضاً؟ يرى مارلر «Marier» من جامعة روكفلر في نبويورك تشابهاً بين كثير عما اكتشف اللغويون وعلياء النفس حول إدراك الكلام عند الإنسان والدراسات التي قام بها هو وآخرون على الإدراك السمعي وتطور أغاني الطيور.

م لقد رأينا في فصل إدراك الكلام أن الناس يدركون سلسلة من أصَوات شبيهة بالأصوات الكالاميّة عِل نحو غير مشروط أي: لا يستطيعون تمييز الإختلافات السمعية ضمن الفونهم ولكنهم بميزون اختلافات مشابهة إذا وقعت عند حدود الفونيمات. هناك بعض الشك والإرتباك حول إمكانية كون هذا التمييز يقلم على أساس فونيمي يمثل الوظيفة أو الدالة التميزية في آلية السمع الإنسانية. وحقيقة أن الشنشيلة وقردة الريص تظهر تمييزاً مشابهاً، على الرغم من فقدانها الواضح للمعلومات الفونيمية التي ستبق عليها تصنيفهاء تشبر إلى إمكانية بناء الناس للغتهم، وخاصة تميزلتهم الفونيمية، على التباين الذي يجده النظام السمعي أكثر تمييزا وإلى أن هذا التوليف السمعي ربما تطور نوعياً على نحو يتضمن الإنسان وبعض النديهات الأخرى. هناك إذاً، توليف فطري للإدراك السمعي تجاء تباينات سمعية معينة عكنها أن تصبح مفيدة الغويا . وهناك أيضا مقدرات إدراكية فطرية تسبق بوضوج أية مقدرات إصدار أو إنتاج مناظرة، وقد أظهرت إيماس وآخرون وجود الإدراك غير المشروط عندالرضع قبل أن يطوروا كلاماً بمدة طويلة. يمكن النظر إلى إدراك قردة الريص والشنشيلة بوصفه دليلًا على أن الإدراك يسبق الإصدار في التطور النوعي أو العرقي. وهناك، أخيراً، دليل حول الفترة الحساسة. حيث أن الكائن البشري مولف فيزيولوجياً على تعلم لغته

الأولى خلال سنوات العمر، وعندما يؤخر تعلم اللغة، يصبح تعلمها صعباً على نحو متزايد. وما يبدو سهل التعلم للغاية في سن الثانية يصبح شبه متعذر في سن الثامنة وفي سن البلوغ، حيث تضيع مرونة الدماغ لتعلم اللغة الأولى. وقد أوضح هوكيت أن فترة عجز الطفل الطويلة التي نشأت أو تعلورت عند الإنسان تسمح بوقت أطول من المرونة في تعلم اللغات.

تعتمد المقارنة بين أغاني الطيور والكلام الإنساني على دراسات "قامت على ذكر العصفور الدوري الأبيض الرأس. فكثيراً ما يسمع هذا العصفور أغنية العصفور المسّن من جنسه خلال الفترة الحسّاسة، عندما -يكون عمره بين عشرة:أيام وخمسين يوماً، ويستطيع سماع غنائه هو نفسه، إذ سيفني كامل الأغنية مع سيمات اللهجة المحلية عندما يبلغ عمره حوالي حائتين يوم تقريباً. فلو أصيب بالصم خلال الفترة الحساسة... لأصبحت الأغنية غير طبيعية. (الشكل 7.8)ولو عزل العصفور الصغير على نحو الايسمع فيه غط غناء الطائر المسّن، بل يستطيع معه سماع غناته الخاص، فإن الأغنية ستكون غير عادية، بل ستنضمن بعض مستات الجنس الطبيعية. ويشير هذا إلى أن أثراً أولياً عن الأغنية هو فطري، لكنه لكي يغنى العصفور كامل الأغنية، عليه أن يسمع الأغوذج الذي يطبع نفسه في اللماغ ويغنيه فيها بعد، ويحوّره ويغيّره حتى يصبح صورة مطابقة للأنموذج المطبوع وعلى نحو مماثل، تمثل المقدرات الإدراكية والإنتاجية الفطرية الأساس للغة الخاصة التي يتعلمها الطفيل، والتي يجب أَن يتعرض لها خلال الفترة الحساسة من تعلُّم اللغة، والتي يجب أن السمعها نفسه وهو يستخلمها محاولاً تعلّم الأغوذج لكي يكتسب كلامأ عادياً .



الشكل 2.8 : تمثيل بياتي لفرطية «المعيرية» في تعلم العصفور الدوري الأبيض الرأس. (أ) المتعلم ضمن شروط عادية. (ب) ضمن عزلة إجتماعية. (ت) بعد صمم مبكر

إن الدلائل التي تعرضها النظريات اللفظية حول نشوء اللغة والكلام، بغض النظر عن كيفية حدوث ذلك، تقول بإمكانية أسبقية المقدرات الإدراكية على المقدرات الإنتاجية، أي: يمكن أن يكون الإنسان البدائي قد اختار طريقة المقارنة بين الأصوات وهو يطور كلامه، هذه التي كانت متباينة جداً قبلياً من خلال نظامه السمعي. ويقترح ميرز (Myers) أن الإنسان المنتصب بوصفه جنساً، يمتلك ضبطاً دماغياً على أعضاء النطق والحركات الوجهية _ الفمية يختلف نماماً عن الأجناس المشابهة الأخرى التي تستخدم أيديها في نشاطات هادفة، ولكنها لا تمتلك سوى ضبط دماغي صغير على صرخاتها أو نداءاتها. إننا نعرف أن المقدرات الإدراكية الضرورية للكلام واسعة الإنتشار بين الحيوانات، ولكنه لا يوجد أي دليل على الكيفية التي تطورت بها المقدرات الإنتاجية (إنتاج الكلام). ويبدو أن الشمبانزي قادر على استخدام اللغة على نحو الكن تعوزه مقدرات الكلام اللفظية _ السمعية. تستخدم الطيور الأغوذج اللفظي _ ولكن يبدو أن نداءاتها أو أغانيها عددة ونقصها شيفرة إصدار مونة تمكنها من ابتكار رسائل جديدة وخلقها.

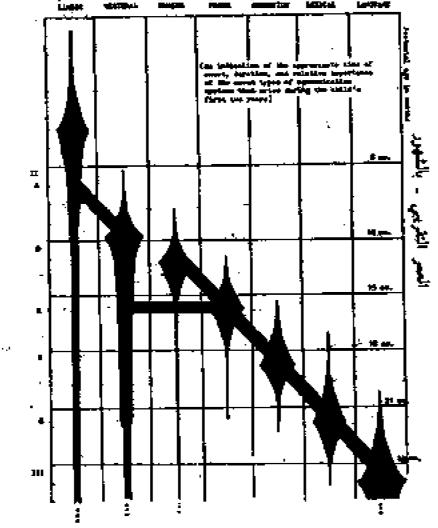
Child Language

لغة الأطفال

يمكن إيجاد أكثر الدلائل إقناعاً حول نشوء الكلام وتطوره من خلال دراسة تطور الكلام عند أطفال الإنسان. وتكون ألفاظ الرضيع قبل اللغوية صرخات لا إرادية تعبر عن القلق عندما يكون جائعاً أو غير مرناح. وأصوات مريحة هادئة عندما يكون مرناحاً أو يرضع. ويمكن أن تشبه مرحلة الباباة مرحلة البداءة الفطرية في أغنية العصفور الدوري التي تبدو واضحة في أغاني العصافير الصهاء. ويبدو أن الباباة فطرية، فحتى الرضع الصم يبابئون، لكن الطفل العادي يظهر بداية النطق الإرادي خلال مرحلة الباباة بينها تموت الباباة تدريجياً عند الرهبيع الأصم. وبعد أن يكتشف الرضيع أن الصوت يعني ثنيثاً ما، وأنه، مثل آدم، يمكنه تسمية الأشياء، وذلك حدث يحدث عادة بحلول العام الأول، يتقدم تطور اللغة بسرعة. فبعد سنة شهور فقط، يقدم الطفل بعض الجمل،

ويستخدم الرضع الإشارة مع الصوت. وفي مرحلة تسمية الأشياء، يمكن أن يشير الطفل إلى شيء مهم له، ويحاول من خلال استخدام الإشارة، والاصوات العديمة المغزى أن يشد انتباه المرء إليه. وعندما تخونه الإشارة، عندما تفشل الأشارة في الإشارة إلى ما يرغب التعبير عنه، عندئذ، بحتاج الطفل إلى تصميته. وتطور التراكيب التحوية انعكاس مباشر أيضاً للحاجة الإدواكية القابعة خلفه. وتتطلب العلائق ترتيب الكلمات في عبارات فاعلقو عبارت فعلية في التعابيرالكاملة، هل يمكن للتطور الفردي أن يلخص التطور الفردي أن نرى تغيرات تاريخنا العرقي عندما ننظر إلى التطور الفردي الكلف المؤتى أن نرى تغيرات تاريخنا العرقي عندما ننظر إلى التطور الفردي للكلف المؤتى، وتصبح كامل النظريات، التي تبدو الإنسان البدائي قد من في مواحل متلاحقة مشابهة لتلك التي يمر فيها الإنسان البدائي قد من في مواحل متلاحقة مشابهة لتلك التي يمر فيها خواد بغسه بيقتفي (الشكل (9٪) أثر مراحل التطور التخاطي خواد من نظام الإنصالات إلى آخر ربا من أجفادتا تدريجاً بمراحل مشابه.



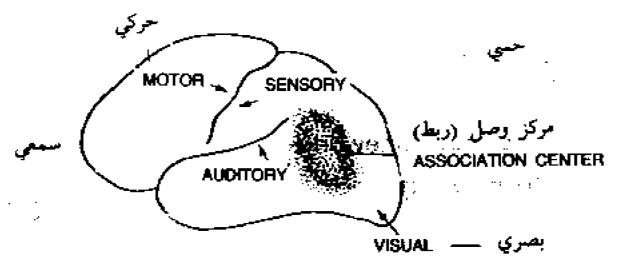


الشكل برم غطّط بياني للمراحل النضجية في تطور أنظمة الإتصالات عند الطغل, يبدأ الطغل برمائل عاطفية منعكسية تحكمها أنظمة الأطراف (البد والرجل) حيث يضع تأكيداً متزايداً للرسائل الإدراكية (الفهمية) من خلال الإعاء، فالتسمية، فتركيز العبارات الهادفة في جمل من كلمة واحدة، إلى تأكيد مؤلف من كلمتين، وخيوط معجمية تشكل رسالة مختصرة (برقية). وبحلول العامين تحكم أنظمة التخصص الدعاغية الجمل التي تلحق القوانين والقواعد المورفولوجية والنحوية (التركيبية)

Biological Frameworke Brain organization

الإطار الحيوي تنظيم المدماغ

إن آخر إطار يمكن الرجوع إليه في مناقشة طبيعة اللغة وتطور الكلام عند الإنسان هو من دراسات الدماغ والمجرى الصوي. ولقد ذكرنا قبلُ الزيادة الكبيرة في حجم الدماغ بين القرد من جنوبي أفريقيا والإنسان المتنصب، ولكن إذا فسرنا اكتشافات السبعينات في إثيوبيا وكينيا للهياكل الإنسانية، التي كانت تعاصر الغرد الإفريقي الجنوبي، على أنها نفي لكون القرد الإفريقي الجنوبي جدًا مباشراً للإنسان، يصبح اختلاف حجم الدماغ أقل أهمية عندئذٍ. وربما كانت مقارنة تشير إلى ترتيب الدماغ أكثر أهمية من حجم الدماغ نفسه. وهناك بعض الدلائل على أن القشرة اللحاثية الرابطة في منطقة الفص الخلفي الدماغي والفص الصدغي، المهمة جداً بالنسبة للغة، قد ازداد حجمها بتطور فصيلة الإنسان إلي الجنس البشري. وتعكس شظايا أقدم الجماجم الإنسانية المكتشفة أيضاً منطقة بروكا أكبر، وهي مهمة للضبط الحركي الكلامي، من تلك الموجودة خارج الجنس البشري. وقد قادت دراسة هُولُوي ضمن الجبيرات العظمية في فصيلة الإنسانيات إلى الإستنتاج بأن شكل الجمجمة الإنسانية قد نشأ في وقت أقدم بكثير مما هو معتقد الآن. لقد أعيد بناء الجماجم المستحاثية من الشظايا المتوفرة، ومن العبث ادعاء الدقة حول الأدمغة التي كانت تقطن هذه الجماجم. وطريقة أخرى في تناول المشكلة هي إجراء المقارنة والتباين بين الأدمغة السليمة في النوع البشري الحديث وأقربائه غير الناطقين. وقد أظهر جسيوند -Geschwind- من مدرسة هارفرد الطبية في بوسطن أن مناطق الإستقبال الأساسية في دماغي الإنسان والقرد متشابهة، ويقع الإختلاف بينها في تطوير دماغ الإنسان لمناطق ربط أساسية وخاصة المنطقة الواقعة بين الفص الجداري _ الصدغي التي تقع على نحر مناسب وسط مناطق الإحساس الحركي السمعي والبصري، الشكل (7.10)



المشكل 7.10 : توضيح مناطق الإستقبال والربط في منطقة الفص الجداري _ الصديغي عند الإنسان أن المنطقة الأخيرة متطورة جداً في الجنس البشري.

يعتقد أن تطور الربط هذه يفسر سلوك النسمية عند الإنسان. فهو يرى ويحسّ بشيء ما، ويسمع إسمه، ويتعلم إصدار الإسم نفسه بعد ربط المتلازمات البصرية والحسية - الحركية للشيء المراد تسميته. وتثير التسمية تطوراً لغوياً أبعد. وإن أي تعطيل في منطقة الإتصال في الفص الجداري - الصدغي يتدخل في مقدرة التسمية ومقدرات لغوية أخرى.

ويجاء أولئك الذين يدعمون فكرة الأصل الإيمائي للكلام سنداً في التفارب الموجود بين تمثيلات اليد والتمثيلات النطقية في الوظائف الحركية به الحسية في الدماغ وكها رأينا في فصل إصدار الكلام فإن الضبط يالحركي لليد، وذلك الضبط الخاص في المجرى الصوق، متقاربان على نحو دقيق، ويقعان معاً في فص الدماغ الأمامي، والشيء نفيه صحيح بما يخص التمثيل الحسي في الفص الجداري.

التخصص الدماغي العامي

من المفيد أن نناقش الأهمية الممكنة للغة من جراء تحديد وظائف جانبي الدماغ الواضحة عن الإنسان. يستخدم الإنسان أحد نصفي الدماغ في بعض الوظائف، والنصف الأخر في وظائف أخرى، واللغة مسيطرة على نحو جلي في نصف الدماغ الأيسر على الرغم من وجود بعض الإختلافات الفردية. ولا يوجد هناك سوى دليل ياهت بشأن

تخصص الوظائف الدماغية في الثديبات الأولى من قصيلة الرئيسيات". وقد أظهرت القردة الضخمة تفضيلًا لاستخدام اليد (فقد رُويَ على سبيل المثال، أن الغوريلا تفضل البدء باستخدام اليد اليمني في ضرب الصدر). لكن معظم البحوث قد أظهرت أن تفضيل اليد عشوائي التوزيع وليس مقصوراً على سيطرة اليد اليمني، ويمكن تحويله من بد إلى بد من خلال التمرين. ولا يُلتئمُ صَبُّطُ وَظَيفَة اللَّهِ ٱلسَّيطرة والكلام في نصف الدماغ نفسه دائياً. على أية حال، لأن معظم الناس الذين يستخدمون يسراهم (سيطرة نصف الدماغ الأين) يستخدمون نصف الدماغ الأيسر في ضبط الكلام والعمليات اللغوية. وقد لوحظ عدم تناسق يعتقد أنه يتصل بجانب اللغة في الدماغ البشري. فَشِّقُ، سيلقيان في نصفَ الدماغ الأيسر أَطْوَلَ بِأَنْجَاهُ الخَلْفُ وأَدِن مِمَا هُو في نصفُ الدماغ الأيمن، ومع ذلك، لوحظ هذا الخلاف نفسه في دماغ إنسان الغاب. وهكذا يبدو أن التخصص في نصف الدماغ يمكن أن يكون شرطاً قبلياً لتطور اللغة عرقياً وفردياً. وقد أظهر كيمورا أن الأطفال في سن الثالثة والرابعة يشيرون كل إدراك كلامي متخصص (في أحد نصفي الدماغ) عندما بخضعون للإختبارات الثنائية. عكن أن يتأسس أو يتوطد نصف الدماغ المتحكم بالكلام في وقت مبكر (أي: دون الثالثة)، لكنه من الصعب اختبار أطفال دون هذا العبر" يبدو أن تخصص العمليات الكلامية هو تكييف قام به أجداد الإنسان كي يستوعبوا الرمز الكلامي (الشيفرة) المتزايد التعقيد مع المقدرات الأخرى الخاصة بحل مشاكله.

Vocal Tract Changes

تغيرات المجرئ الصوي

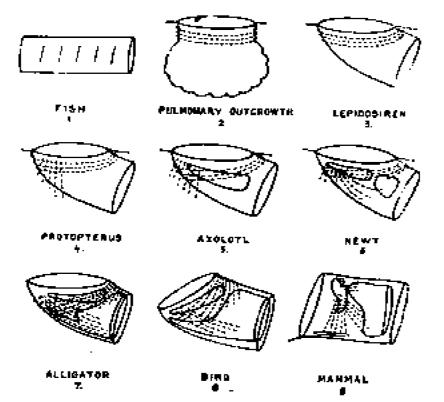
لقد تطور المجرى الصوتي أيضاً أثناء تطور الإنسان، وتطورت الحنجرة من عضو متكيف للتنفس خاصة إلى عضو تكيف أخيراً، على نحو فريد، بعد بعض تغيرات أخرى كالشكل القائم، الإصدار الأصوات في الكلام البشري، وتطورت المنطقة فوق _ الحنجرية أيضاً لعدة أسباب: منها تحسن حاسة الرؤية على حاسة الشم من

الرئيسيات: زُنية الثديات التي يشمي إليها الانسان، فتميز من زاوية الانبهاء النطوري بالاحتفاظ بالتكوين الشائع للأطراف والأسنان وازياد حركة الأصابع، وجلولو الأظافر محل المخالب، وتطور الرؤية المجسمة وتنامي القشرة الدباغية.

^{*} انسان الغاب: ضوب من القردة العليا الشبيهة بالانسان يقطن في بورينو وسومطره.

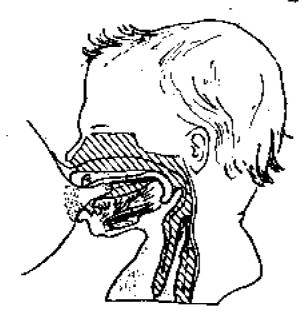
حيث هي وسيلة لالتقاط المعلومات عن الحيوانات الأخرى، والحاجة إلى إصدار تنوع واسع من الأصوات المميزة. والتكيف الأخير في المجرى الصوي ينفرد به الجنس البشري فحسب.

وكان نيوجس (Negus).، وهو عالم وظائف أعضاء بريطاني، أول من درس تطور الحنجرة والمجرى الصوي بانتظام، وأوضع كيف تحولت العضلة العاصرة البسيطة عند السمكة الرؤوية، تدريجياً أثناء النطورُ، والتي كانت فعالة على نحو كافٍ في التنفس (فقد عملت بوصفها صماماً لفتح المر إلى الرئة وإغلاقه) إلى الترتيب العضلي المعقد الذي نجده في الحنجرة الإنسانية التي تتميز بضبط فتح الحبال الصوتية، وإغلاقها، وشدِّها، وإعطائها شكلًا معيناً، وهكذا تحدث أو توجد اختلافات في صفة الصوت والتردد الأساسي (الشكل 7.11) وتكيف المجرئ الواقع فوق الحنجرة، الذي فَصَلَ في أجناس النَّديات الأولى بفعالية المجرى الهضمي عن المجرى التنفسي، إلى وضعيته المتنصبة الآن عند الإنسان أولًا. واحتلّ البصر مكانة حاسة الشم بوصفها حاسة أساسية مما حرر اللهاة في الإنخفاض والإنفصال عن الحنك الرخو. فلم تزل حاسّة الشم هي الأساسية عند كلاب حراسة الأغنام ونجد اللهاة مرتفعة وتلتصق بالحنك الرخو لإصدار قناة تنفسية منفصلة عن الأنف إلى الرئة. يمكن للكلاب أن تشمَّ الخطر وهي تأكل لأن التجويف الفمي مفصول والطعام يببط عبر قناة عن جانبي الحاجرة إلى المريء فالمعدة. وهكذا، لا يوجد هناك خلط بين كلتا القناتين، ولا يوجد دناك خطر من دخول الطعام إلى الرئتين. ويُوجِهم هِذَا الِعزل بين المجاري التنفسية والحضمية عند أطفال البشر عندما يرضعون. حيث يرتفع لسان الرضيع ويضغط اللسان على حلمة الثدي وتتصل الحنجرة مع الممر الأنفي، وهكذا يمكن للرضيع أن يستمر في تنفسه وهو يرضع (الشكل 7.12) وسرعان ما ينتهي هذا بنمو الطفل، ويمتلك الأطفال والكبار حناجر وألسنة تهبط في البلعوم مسببةً شكلًا في المجرى الصول على هيئة ا(الشكل 7.13) . وهذا الترتيب ذو فعالية كبيرة في إحداث التنوع الكبير في الأصوات المتميزة المستخدمة في الكلام البشري، ولكنه أقل فعالية في الننفس والهضم لأنهيا يتقاسمان عمراً مشتركاً وهو البلموم . ولايوجد خطر الإختناق أثناء تناول الطعام في القصبة الهوائية فحسب، بل يمكن للإنسان أن يبلع ويتنفس في نفس الوقت كها تفعل المخلوقات الأخرى.

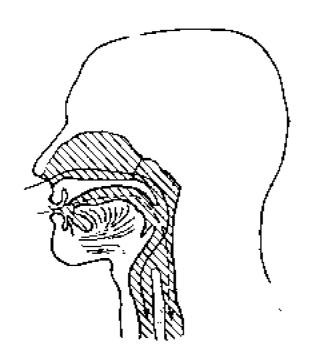


الشكل 7.11 : تطور الحنجرة.

بدأت بظهور شغرق الخياشيم الطولانية في المرحلة الأولى، وظهور العضلة المعاصرة في المرحلة الرابعة، والمثانية، واجتمعت مع العضلة الموسّعة في المرحلة الرابعة، وبظهور الغضاريف في المراحل 5-8. تتميز الجنجرة الثلابية بانفصال في الغضاريف وتقسيم العضلة العاصرة إلى مكوّنات. 1 _ السمك _ 2 _ نامية رثوبة . 3 _ فصيلة جليات الحراشف . 4 . الخناحيات الأولية 5 . دمية الماه(اكسولوثل) . 6 سمنالل الماه . 7 . القاطور . 8 _ الطيور . 9 . الثلابيات .



الشكل 7.12 المجاري التنفسية والهضمية عند طفل يرضع



الشكل 7.13 المجاري التنفسية والحضمية عند الإنسان

وهكذا يبدو أن الكلام ليس وظيفة توضع فوق الأنظمة التشريحية المستخدمة في التنفس والهضم فحسب، بل يبدو أن التغيرات التشريحية قد حدثت كي تهيّء الجسم تهيئة خاصة للكلام حتى لو كان ذلك على حساب أنظمة بقاء الإنسان.

ولقد زودتنا جهود لبرمان وكرلين المتكاتفة بمعلومات عن طبيعة هذه التغيرات التعلوية. فقد صنع كرلين (Crelin)، وهو فيزيولوجي في جامعة بيل متخصص بتشريع حديثي الولادة وعلم وظائف الأعضاء، سبائل سيليكون مطابلية للمجاري الصوتية عند حديثي الولادة والشمبانزي، والإنسان البالغ وأعاد بناء هياكل المجاري الصوتية من عينات مستحانات لجماجم إنسان الكهوف وترنب أشكال المجاري الصوتية بملاحظة زوايا الوجيهات العضلية في الجماجم وقورنت بالمجاري المعروفة كتلك الموجودة في الغردة الحية والإنسان. وقدر لبرمان وهو لغوي متخصص في سمعيات الكلام، الغردات المجرى الصوتي المكنة، وأعطى هذه المعلومات لحاسوب مبرمج لحساب ترددات التشكيلات الموجية الأساسية (أو الرئين) لكل الأصوات الكلامية المكنة. وقورنت التشكيلات الموجية الأساسية المكنة بنلك المعروفة الصادرة عندالإنسان في تقدير مدى قرب ذلك الأنموذج من المجاري الصوتية من الأصوات الكلامية كما نعرفها اليوم.

وتمخفيت محاكات الحاسوب لحديثي الولادة البشر، والشعبائزي المعاصر عن أنماط رنينية ماثلت تماماً الأصوات الحقيقية التي تفرضها مثل هذه المجاري، على الرغم من أنها أشارت إلى إمكانية وجود كبح عند الشامبنزي، حيث يمكنه إصدار تنوع أكبر من الأصوات التي يصدرها حقاً. تصدر القردة الضخمة وأطفال الإنسان أصواتاً نطقية أكثر حيادية مثل /6/ أو /1/، وتكون أنفية في أغلب الأحيان، وهي غير قادرة على فعل تعديلات المجرى الصوتي الضرورية في الأصوات الأكثر تطرفاً مثل // //ه/ أو /1/، وحددت محاكاة رئين المجاري الصوتية التي ربما كانت ممكنة عند إنسان الكهوف الكلاسيكي وأعضاء فصيلة الإنسان الأخرى بالطريفة نفسها

يصور الشكل(7.14) سبائك طفل حديث الولادة، وشمبانزي بالغ، وإعادة تركيب مستحالة إنسان الكهوف (La Chapelle - aux - Saint) ، وإنسان معاصر بالغ.

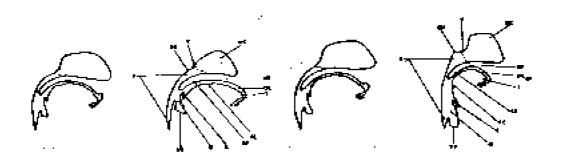
1 2 4



الشكل 7.14 سبائل سبليكون مطاطبة للتجاويف الأنفية، والبلعومية وألحنجرية في (1) رضيع إنسان معاصر، (2) شمبانزي بالغ (3) إنسان الكهوف، وإنسان بالغ معاصر

ويظهر الشكل (7.15) مساحات المجرى ألصوي للنماذج تقسها، بمعالم مشار إليها، تساوت في حجمها عندما رسمت. لاحظ القرب الكبير للهاة من الحنك الرخو في أمثلة الطفل الرضيع، والشمبانزي، وإنسان الكهوف. ولاحظ أيضاً أن نقب اللسان الأعور (نقطة بداية الحليمات الصغيرة) قد نزل أو هبط في البلعوم عند الإنسان البالغ محدثاً لساناً مقوساً قادراً على حركة ثلاثية الأبعاد، يقطن جزء منه التجويف القمي، ويغطن لساناً مقوساً قادراً على حركة ثلاثية الأبعاد، يقطن جزء منه التجويف القمي، ويغطن

جزءه الآخر التجويف البلعومي، بالمقارنة مع اللسان المنسط أو الكتلة العضلية الأكبر نسبياً التي تحتل التجويف الفمي في النماذج الأخرى. ولاحظ أخيراً البلعوم الطويل عند الإنسان البائغ الذي يشكل مع التجويف الفمي المرنان المؤلف من قسمين متميزين وهو ما يتميز به الإنسان البائغ فحسب.



الشكل 7.15 : خططات للمعرات الهوائية عند طفل بشري رضيع، شعبانزي بالغ، إنسان الكهوف وإنهان بالغي معاصر. إن المعالم التشريحية الموجودة على خطعلي الشعبانزي البالغ والإنسان البالغ المعاصر هي:

P. (البلموم)، P. (البلموم)، P. (البلموم)، الأنفي)، ۷ = (عظم المبلكمة)، P. (التجويف الأنفي)، HP = (الحنك القاسي)، OC = (التجويف الفمي)، T
 (اللمان)، FC = (المبلك الأعور)، P. (الحنك الرخو) E = (اللهاة)، O
 (فتحة الحنيمة الى البلموم) و الا = (مستوى الحبال الصوتية).

تشير نتائج عاكاة الحاسوب إلى أن بعض أشكال المستحاثات، كمستحاثات القرد الجنوبي الضخم الأفريقي وإنسان الكهوف، وكذا الحال عند الشامبانزي المعاصر، والرضيع عند الإنسان، لا يمكنها أن تصدر سوى عدد عدد من الأصوات من أجل التخاطب. بينها يمكن لمعضها الأخر أن يصدر تنوعاً صوئياً أكبر. فبعض مستحاثات الفصيلة الإنسانية تمتلك بجاري صوئية تمكنها، افتراضاً، أن تصدر وترن أصواتاً شبيهة بالأصوات التي يصدرها الإنسان الحالي، إنسان شتامينهايم وهو مستحاثة اكتشفت في ألمانيا الغربية يعود تاريخه إلى 250,000 الحالي، إنسان ماقبل التاريخ ممثل بقحف دون فك. تم اكتشافه قرب شتوتغارت في ألمانيا. نتؤاه الحاجبيان غليظان، ووجهه صغير نسبيا، وعلية دماغه شبيهة بعلية دماغ الجنس البشري

سنة، مقدرة دماغية وشكل المجرى الصوي الضروري أو اللازم لشيفرة لغوية متطورة على نحو كامل.

ومن سوء الحظ أن مستحاثات الفصيلة الإنسانية المبكرة التي اكتشفها ليكي وجونسون والطيب كانت مبعثرة ومتشظية قلغاية، لأنه لو شابهت الأقواس الجمجمية والأسنان في هذه المنتحاثات جمجمة الإنسان الحالي واسنانه أكثر من مشابهتها تلك الموجودة في القرد الجنوبي الإفريقي الضخم، أو معاصراته، أو إنسان الكهوف، فربما انطبق التشابه نفسه على ترتيب العظام الموجهية التي ستضيف برهاناً آخر على تطور بجرى صوتي مناسب للكلام يعود عمره إلى مليونين أو ثلاثة ملايين سنة. ويعتمد الكلام طبعاً، على أثر من بجرى صوتي مناسب. ويقترح لبرمان أن العوامل المهمة الأخرى هي الاتومانية، والمقدرة الإدراكية وتطوير شيفرة كلامية.

A likely Tale

حكاية عنملة

إن نحن جمعنا الأدلة المتناثرة من مناقشة تطور الكلام من منظور الحاجة الإجتماعية، والدراسات النفسية حول الشامبنزي، والطيور، والرضع، والدراسات البيولوجية للدماغ والمجرئ الصوي يمكننا أن تقدم تخميناً بشأن كيفية نشوء الكلام وتعلوره ونصحم حكاية محتملة.

عاشت أسر من الفصيلة الإنسانية الأولى منذ ملايين السنين في غابات إفريقيا تصطاد غذاءها في مجموعات صغيرة أو قبائل. وكانت تتخاطب فيها بينها من خلال استخدام عدة مواقف أو أوضاع جسمية كالإيماءات، والتعابير الوجهية، والصراخ، والنخير وبعض الأصوات الدالة على الراجة أو السعادة. ومثل حيوانات كثيرة تعيش اليوم، استخدمت هذه المخلوقات الصوت بالطريقة نفسها التي استخدمت فيها الإشارة، وكانت هناك علاقة بسيطة بين الإشارة ومعناها وبين الصوت ومعناه. وعلى غرار التحذير عند الطيور، وتداعي الذئاب للتزاوج، وصرخات الغوريلا الذالة على العدوان، أصدر أسلاف الإنسان أصواتاً صاخبة تدل على الغضب، والانزعاج وفهموا معاني عدة أشكال إيمائية وتطفية تخاطبية، فهناك إشارات الطعام، والالتقاء الجنبي،

والخوف، والإنفعال، والكرَّه والرضي. وكان كلُّ منهم يجمع طعامه بنفسه، ويبقى ضمن نطاق قريب من الأخرين في المجموعة نفسها، ولا يفكر إلاّ بالحاضر.

وحدث تدريجيا أن غادرت بعض المجموعات الغابة الكثيفة بحثاً عن الطعام إلى الأراضي المنبسطة في سهول الساقانا (الشكل 7.16)، عندثذ لم تعد هذه المخلوقات تحتاج إلى التارجيع بين الأشجار، لكنها احتاجت إلى التجول متباعدة قليلًا لإيجاد الطعام. ولم تعد طريقة الوضع الجسمي أو الصرخة الإيمانية تفي بغرض التخاطب. ومع مرور الزمن بدأ هؤلاء الأسلاف ينتصبون، وكانوا يستخدمون أبديهم على نحو متزايد في التقاط الثمر والحفر على الجذور يتطور مهارتهم في استخدام الأشياء وجدوا أنه من المفيد استخدام يد واحدة في إمساك الشيء المطلوب بثبات، واستخدام اليد الأخرى في التكيف به. وعلى هذا النحو طورت إحدى اليدين ضبطاً عضلياً كبيراً بغرض إمساك غصن الشجرة وجرَّه نحو الأسفَل، بينها قامت أصابع اليد الأخرى بالتقاط الشمر مستخدمة الضبط الأكثر دقة التي تعرضه العضلات الرقمية الأصغر. وبعد ذلك، عندما بدأ احفادهم الذين كانوا صيادين صنع الأدوات الحجرية وتصميمها، استمروا في استخدام يد واحدة في مسك الحجر وشحده وصفله باليد الأخرى. وقد غي صنع الأدوات عند هؤلاء إيثار استخدام بد على الأخرى. وعلى هذا النحو اختلفوا عن اسلافهم الذين كانوا يستخدمون كلتا اليدين على نحو متساوٍ في التارجح بين الأشجار. وقد حدث أن معظم هؤلاء الصيادين استخدموا أيديهم اليمني في العمليات التي احتاجت إلى حركات دقيقة مما نشأ عنه تكيف اتصالات الألياف العصبية في نصف الدماغ الأيسر نفسه مع هذه الحركات الدُّقيقة، وبما أن هذه النشاطات تتطلب عناية وتركيزاً وقدرات على حلّ المشكلات، كان من الطبيعي لنصف الدماغ الأيسر السيطرة على العمليات التحليلية المتصلة بهذه النشاطات، وبالمقارنة كان نصف الدماغ الأيمن مسيطراً في العمليات التي تحتاج إلى التركيب والمقدرة على رؤية الكل والنشاطات البصرية _ الفراغية والإدراك. وعندما حدّد الإنسان البدائي الوظائف الدماغية نسبياً، تطورت مقدراته بسرعة إوبما أنّ استخدام اليد كان غالباً مصحوباً ينطق وصخب "هادفين دمجت هذه الأصوات تدريجياً في شبكة اتصالات نصف الدماغ الأيسر المؤسسة قبلَ التي تربط الفكر والبصر والفعل والصوت.



الشكل 7.18 حفرة مائية. لقد عاش الإنسان الأول في مثل هذه الساقانا (جامعة شيكاغو).

وفي ذلك الوقت، ربما منذ ثلاثة ملايين سنة، كان الإنسان البدائي منتصب القامة تماماً، وأصبح غيرعاً لأداة ومتكلياً بدائياً. احتاج أن يسمي الأشياء لانه وجد أن التعاون ضمن المجموعة المتقاربة أكثر إنتاجاً في الحصول على الطعام ومقاسمته. وأصبح من الضروري أيضاً التخطيط للمستقبل وتقسيم العمل. كانت لغته عدودة للغابة لسبين البنية التشريحية لمجراه الصوتي، وعوزه لشيقرة. لقد كان يصدر عدة أصوات محددة حملت معانيه إلى مستمعيه، وعنت هذه الأصوات التي كانت متباينة للغابة على نحو يقلل الارتباك والتشويش إلى أقله عند مستمعيه، وكان مقيداً أيضاً بعدد الأصوات التي استطاع إصدارها لأن حنجرته كانت أعلى من حنجرة الإنسان الحالي، وكان لسانه أكثر تقبيداً في حركته. استطاع إصدار بعض الضوائت، واستطاع إصدار أصوات أنفية، ودفقات هوائية، وشخير، وأصوات صفيرية، وكان ابتكاره للرسائل الممكنة عدداً ومقيداً غاماً كنفييده في عدد الأصوات.

وحدث تدريجياً أن طور الإنسان البدائي عدداً أكبر من الرسائل بوساطة تجميع الأصوات وتركيبها وطور شيفرة عندما اكتشف أنه يمكنه استخدام صوت ما مع أصوات أخرى للتعبير عن عدة معان. وبتطور الشيفرة، تطورت الأليات الإدراكية التي تسيطر عليها.

وبانتصاب الإنسان الناشيء الآن، تكيف تركيبه البنيوي لشد الجاذبية على جسمه فهبطت حنجرته في رقبته التي بدأت تطول وزادت الطلبات الحركية الناعمة المتزايدة على اللسان تحركه المتزايد ودقة حركاته. وأوجد التجويف الفمي والبلعوم معاً أنبوباً رنينياً طويلاً.

واستطاع اللسان الأكثر مرونة الآن أن يتحرك في عدة اتجاهات مكن الإنسان من إصدار أصوات أكثر ليستخدمها في شيفرته الكلامية.

وعندما بدأ الإنسان التفكير على نحو أكثر تجريداً، بدأ يستخدم اللغة في التعبير عن فكره وتشذيبه، وحصلت نقلة كبيرة إلى الأمام في إصدار الكلام عندما أدرك الإنسان أن تبديل ترتبب الأصوات في التجمعات الصوتية لن يعطيه الفاظاً عكنة أكثر (ma/./amv) فحسب بل إن تغير التجمعات نفسها أو تبديلها يمكن أن يستخدم للإشارة إلى خلافات أبعد في المعنى، وهكذا، بدأ تطوير علم التراكيب وجموعة قواعد للنسق اللفظي الذي تحض المعنى، وهكذا، بدأ تطوير علم التراكيب وجموعة قواعد للنسق اللفظي الذي تحض عن عرض رائع من الإبداع والإبتكارات في إيجاد عدة طرق للإشاوة إلى تغيرات في المعنى.

ه دهل توم جاهز؟ تعني شيئاً غتلفاً عن «إن توم جاهز»، وكذلك الحال في الفاظ وتوم ضرب سالم» مقابل وسالم ضرب توم». ففي كل حالة نجد أن الكلمات هي نفسها، لكن التركيب أدّى إلى اختلاف في المعنى. ومن الأفضل فهم قواعد معينة وأتباعها في مثل هذه التغيرات، وإذ ذاك لن يحتاج المرء إلى تعلم كل لفظ بنفسه، بل يكفيه تعلم القاعدة التي يمكن تطبيقها في أمثلة أو حالات أخرى.

واكتشف الإنسان طرقاً إضافية لتغير المعنى من خلال الإضافة، والحذف، أو تغير صوت ما (Cata/Cat, n/ran) أو تغير النبرة (Contract) تعني بوافق ومن خلال تغير نقاط الوصل (em aim/a name)، أو بوساطة تغير نمط التنغيم she Left/she) وهكذا، كانت المرحلة الثالثة في تطور اللغة بناءً للتعبير اللغوي بحيث يمكن لأي إنسان يعرف القواعد التركيبية للغة ما مع معجمها أو مجموعة من كلماتها أن يبتكر جلاً لم يتعلمها أو يسمعها قبل، إن علد الجمل في اللغة الإنسانية لا حصر له. وهناك نظام دلالة شامل أو نظام من الألفاظ الهادفة (ذات معنى أو مغزى). ورافق تزايد عب اللغة في التعقيد تزايد الآلية الإدراكية التي تدعم وظيفتها.

المرحلة الأولى: الصوت = المعنى

المرحلة الثانية: تجميع صوتي = المعنى

المرحلة الثالثة: بناء صوتي وفق قواعد معينة = المعنى.

وتجولت قبائل مختلفة من الإنسان البدائي في إتجاهات مختلفة، وهكذا اختلفت التجمعات الصوتية أو الكلمات التي طورها. واختلفت التراكيب الخاصة في اللغات

الناشئة أيضاً على الرغم من وجود بعض التشابه في كل من القواعد التركيبية والمفردات عندما كان هناك إتصال بين المجموعات البشرية. لكن الأصوات الكلامية التي استخدمتها المجموعات الإنسانية المختلفة كانت متشابهة تقريباً بسبب القيود البنيوية الإنسانية (بناء المجرى الصوتي) وتشابه الجسم البشري. وطور الناس في كل مكان لغة شفوية. فكل اللغات تعمل وفق قواعد عملى المرء من تنظيم شيفرة معقدة من الألفاظ الهادفة (ذات مغزى).

Conclusion ಪಡೆತೆ।

ثمة سؤالان يطغيان على أي نقاش حول نشؤ اللغة وتطورها وهما: كيف يمكن للمرء أن يفسر الفترة القصيرة التي يفترض تطور اللغة فيها، وثانيهها: كيف بمكن للمرء أن يفسر والعرق، عكس والعوامل التعليمية، في أصل اللغة وتطورها. وشرح للإنفجار المفاجيء في تطور اللغة الذي يفترض أنه حدث يشبه الطفل الذي يتحرك بسرعة من تسمية بعض الأشياء في سنته الأولى إلى القواعد التركيبية المعقدة في سن السنتين، فالإنسان البدائي تقدم بسرعة مذهلة منذ أن امتلك الفكرة وفكرة اللغة». وتقسير آخر يمكن أن يكون أن تطور اللغة لم يكن إنفجارياً، ولكنه بدأ منذ زمن أقدم مما هو معتقد، ربما أكثر من مليوني سنة، وتطور تدريجياً. تتصل هذه الفكرة بمسألة طبيعة الكلام؟ هل هو فطري أم مكتسب؟ وإذا ما عدنا إلى ديكارت ولوك، أمكنا أن نتساءل عما إن كان الإنسان تعلم لغة مجتمعه بتمامها من خلال أحاسيسه كها يفترح لوك، أم أن الإدراك الأساسي في اللغة يعتمد على كفاءة الإنسان الفطرية من حيث هو مخلوق مفكر كها يفترح ديكارت. فعلى أساس شروط التطور، بجب على الإنسان أن يفكر على نحو كاف حتى يطور شيفرة كلامية في المكان الأول. ورغم ذلك، على كلّ شخص أن يتعلم خصوصيات هذه الشيفرة من جديد. فلإصطفاء الطبيعي قد فضل أفضل من هو قادر على تعلم الكلام. ولذلك فإن العروق المعروفة بالإنسان المعاصر موهوبة في الجملة بمقدرة تعلم اللغات خلال فترة الطفولة. وهكذا نجد أن مقدرة تعلم اللغة والكلام فطرية، في حيث أن تعلم لغة خاصة، والكلام الحقيقي أشياء مكتسبة. ويمكن أن يوافق ديكارت ولوك على هذا التمييز،وكذا تشومسكي وسكنرأما الخلاف فيقع حول مكان الأخمة

وهكذا ننهي هذا الكتاب حول الكلام بمناقشة بدايات التكلّم. يجب على العقل أن يتحرك من المعلوم إلى المجهول. ولا يمكن للمرء أن يأمل في إعادة بناء تطور لغتنا إلاً من خلال بعض المعرفة بالأنظمة اللغوية، وإصدار الكلام وإدراكه. وعلى قدر ما تزداد معرفتنا بالطرق التي يرمّز بها الإنسان الرسائل اللغوية ويفك رموزها نكون قادرين على استكمال نظرياتنا، التي نعترف بأنها مشوهة ومفرطة في تعميماتها، على نحو أفضل.

والأسئلة التي لا إجابة لها عديدة ومثيرة: إلى أي مدى من الدقة يعكس تطور الكلام عند الطفل نشوءه التطوري؟ إلى أي درجة مولفة (مُعدَّة) الأطفال لإدراك الفوارق السمعية الهامة في الكلام؟ كيف تتداخل عمليات إصدار الكلام مع عمليات إدراكه اثناء تعلم اللغة؟ كيف يسيطر الدماغ على التوازي والأوامر الحركية المتشابكة أثناء إصدار الكلام؟ ما الضروري من آليات التغذية الإرجاعية وتحت أي ظروف؟ إن علم الكلام نظام بحث في أحد أهم آفاق المعرفة الإنسانية وبتحدانا جميعاً

الراجع **خاصة بالنصل الساب**ج

General

Harnad, S. R., Steklis, H. D., and Lancaster, J. (Eds.).

Origins and Evolution of Longues and Speech.

Ann. N. Y. Acad. Sci. 280, 1976.

Negus. V. E., The Comparative Anasamy and Physiology of the Larytus. New York: Hafner, 1982. This book is a rewritten version of The Machanism of the Larytus which Negus had published in 1928 in London by Heinemann Medical Books, Ltd.

Ploifier, J. B., The Emergence of Man, 2nd Ed., New York: Harper & Row, 1972.

Stam, J. H., Inquiries into the Origin of Longuage: The Fote of a Question, New York: Harper & Row, 1975.

A Sampling of Thoughts on Speech Origin and Evolution

Geschwind, N., The Neural Basic of Language. Research in Verbul Schuvior and Some Neurophysiological Implications. K. Salzinger and S. Salzinger (Eds.) New York: Academic Press, 1967, pp. 423-427.

Hewes, G. W., Primate Communications and the Gestural Origin of Language. Curr. Anthropol. 14, 1973, 5-12.

Hockett, C. F., The Origin of Speech. Sci. Am. 203, 1960, 88-96.

Hockett, C. F., and Ascher, R., The Human Revolulion. Curr. Anthropol. 5, 1964, 135–168.

Lamendella, J. T., Relations between the Ontogeny and Phylogony of Language: A Neo-recapitulation-ist View. Ann. N. Y. Acod. Sci. 280, 1976, 396-412.

Marler, P., A Comparative Approach to Vocal Development: Song Learning in the White-crowned Sparrow. J. Comp. Physiol. Psychol. 71, 1970, 1-25.

Marler, P., On the Origin of Speech from Animal Sounds, in The Hole of Speech in Language, J. F. Kavanagh, and J. E. Cutting, (Eds.) Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1975, pp. 11-37.

Myers, R. E., Comparative Neurology of Vocalization and Speech: Proof of a Dichotomy, Ann. N. Y.

Lieberman, P., On the Origins of Language: An Introduction to The Evolution of Human Speech. Series in Physical Anthropology. New York: Macmillan, 1973.

Lieberman, P., Crelin, E. S., and Klatt, D. H., Phonetic Ability and Related Anatomy of the Newborn and Adult Human, Neanderthal Man, and the Chimpanzee. Am. Anthropol, 74, 1972, 287-307.

Mattingly, I. C., Speeth Cues and Sign Stimuli. Am. Soi. 60, 1972, 367-387.

Fossil Hominids

Day, M. H., Leakey, R. E. F., Walker, A. C., and Wood, B. A., New Hominida from East Rudolf, Kenya. J. Am. J. Phys. Anthropol. 42, 1975, 461-478.

Holloway, R. L., The Casts of Fossil Hominid Brains. Sci. Am. 231, 1974, 106-115.

[ohanson, D. C., Ethiopia Yields First Family of Early Man. Natl. Geogr. Mag. 150, 1976, 791-811.

Leakey, R. E. F., Evidence for an Advanced Plio-Plelatocene Hominic from East Rudolf, Kenya, Noture, 242, 1973, 447-450.

Living Primates and Birds

Gardner, R. A., and Gardner, H. T., Teaching Sign Language to a Chimpanzee. Science. 165, 1969, 664– 672.

Gardner, R. A., and Gardner, B. T., Comparative Psychology and Language Acquisition. In Psychology: The State of the Art. K. Salzinger and F. L. Denmark (Eds.) Arra, N. Y. Acad. Sci. 309, 1878, 37– 76.

Acad. Sci. 280, 1976, 7845-7657.

Premack, D., Language in Chimpanase? Science, 172, 1971, 806-822,

Rumbaugh, D. M., Gill, T. V., and Von Glasersfeld, E. C., Reading and Sentence Completion by a Chimpanzee (Pan). Science, 182, 1973, 731-733.

Van Lawick-Goodall, J., In the Shadow of Mon. Boston: Houghton Mifflin, 1971.

الملحق _ رقم -1-

الأبجدية الصوتية للإنجليزية الأمريكية معتمدة على الأبجدية الصوتية العالمية.

APPENDIX 1

The Phonetic Alphabet for American English

Based upon the International Phonetic Alphabet

The Sounds of American English*

V(swe) Sp.rs(s)	Key words	Consonard sperille	Key words
<u>i</u>	each, Iree, keep	δ	then, clothe
l o	M. Dun	1 1	ten, it
e 	ate, made, they	-	
r .	end, then, there	ď	den, h ad
æ	act, man	n	no, one
a	ask, half, past	ŀ	live, frill
	j	jr	red, arrow
o- ·	" alms, father hot, odd,	8	see, yes
_	dog, cross	Z	70Q, 25
) ()	8w∦ form obey, note, go	1	show, ash
O	good, foot	จี	measure, azura
ti S	ooze, foo	j	you, yes
-	alone, among Cricus, system	ç	huge, human
3, 3	lather, singer	k	key, ache
1 ~	up, come	9	go, big
<u> </u>	urn, third		
		} "	sing, long
<u> </u>		<u> </u>	he, how
Conscionant	Key	·	<u> </u>
	Oio, ape	Consormal combinations (affricates)	Key words
b .	be, web	. Ij	chew, each gem, hedge
m	me, am		Semi utala
₩.	we, wee	Vowa!	May
м	why, when	(dighthongs)	words
† •	free, #	at at	aid, may aiste, sigh
٧	vine, have	ol ol	ou, joy
8		au	owl, cow
·— 	thin, faith	ou	own, go

ملحق رقم -2-

	الأعصباب القحفية المامة في الكلام والسمع:
المنطقة	الإسم
الأنف	1 . الأعصاب الشميَّة (Olfactory)
العين	2. العصب البصري (الثاني) (Optic)
العين	 العصب المحرك للمقلة (الثالث) (Oculomotor)
العين	4. العصب البكري (الرابع) (Trochlear)
الوجه	5. العصب المثلث التوام (Trigeminal)*
	يزود الحركة للعضلة الحنكية الموترة وثلثي احساس اللسان
العين	 العصب المبعد (السادس)(Abducent)
الوجه	7. العصب الوجهي (السابع) (Facial)*
_	(للعضلات الشفوية)
الأذن	8. العصب السمعي (الثامن) (Auditory)**
	ينقل الإحساس من القوقعة الأذنية مع بعض الألياف الحركية
البلعوم	9. العصب اللساني البلعومي (Glossopharyngeal)**
	الحركة إلى البلعوم، حسي من مؤخرة اللسان
الحنجرة	10. (Vagus) [™] العصب البيهم
	(الحركة إلى العضلات البلعومية)
الحنك الرخو	11 . العصب اللاحق(Accessory)*
	(الحركة إلى العضلة الحنكية الرافعة
اللسان	12 . (لمصب تحت اللسان (Hypoglossal) •
	الحركة للعضلات اللسانية.

لم تذكر موى الوظائف المتعلقة بالكلام والسمع

ملحق رقم 3-

4

الأعصاب الشوكية الهامة في الكلام

العنقي (Cervical) الرقبة c_8 - c_7 العنقي (Cervical) الرقبة c_8 - c_7 الصدري (Thoracic) الصدري T_1 الصدري (Thoracic) الصدري T_1 العضلات بين ضلعية T_1 - T_1 العضلات البطنية

^{*} لم تذكر سوى الوظائف المتصلة بالكلام . فالجذور الظهرية (تنبثق من مؤخرة النخاع الشوكي) هي حركية الشوكي) هي حركية

اختيار ABX إجراء في اختيار التميز يطلب من المستمع أن يشير إلى إمكانية ABX Tees أصوات المؤثر الثالث المقدّمة تشبة أكثر أصوات المؤثر الثاني أم المؤثر

الأول

Abduct

لاول يبعد عن المخور الأساسي

يبعد عن محور الجسم السهمي أو أحد أقسامه

Abcissa

الإحداث السيق (الأفقى).

أحد الإحداثين في نظام إحداثي ثنائي البعد، ويكون عادة الإحداثي الأفقي. يرمز له بالحرف X(إحداثي X لنقطة ما، يقاس بعده عن الإحداثي Y على نحو متوازّ للإحداثي : X(الإحداثي الأفقى)

Absolute Threshhold of Adubility

عتبة (حد) السمع المطلقة

مقدار من الصوت يلتقطه المستمع بـ 50% من الوقت

Acceleration

تسارع

معدّل تغير السوعة بالنسبة إلى الزمن

Acoustic Reflex

منعكس سمعي

منعكس ثنائي في الأذن الوسطى يستجيب للأصوات العالية بتغير معاوقة الأذن الومعطي . .

Acoustic Resonator

مرتان سمعي

أي شيء يحتوي على الهواء؛ أبنية مليئة بالهواء مصمّمة لأن ترن عند ترددات معبنة .

Acoustics

دراسة الصوت (السمعيات)

Adaptation

التكنف

اختلافات في الحركات الكلامية تعتمد على البيئة الصوتية المجاورة.

Adaptation studies

دراسات التكيف

اختبارات تحديد الكلام وتمييزه بعد أن يتعرض المستمع إلى مؤثر ما على نحو متكرر. **Adduct**

ينجذب أو يقترب من المحور الرئيس

يقترب من محور ألجسم السهمي أو أحد أقسامه.

Afferent

مورّد، ناقل نحو محور عصبي

ينقل أو يوصل نحو المركز. ففي النظام العصبي، تنقل العصبونات من الأجزاء الثانوية إلى المركز العصبي الرئيسي.

Affricate

صوت الوقف _ الإحتكاكي

صُوت مجمع بين إغلاق صوت وقف بتحرير صوت احتكاكي.

All- or- None principle

مبدأ الكل أو كرشييء

عندما يثار عصب بمفرده، أو ليف عضلي عند أو فوق عتبة الإثارة أو فوقها، فإنه سيطلق بقدرته الكاملة أو مداده المطلق بغض النظر عن شدة المؤثر والمنبه أو كثافته.

بديل صوّتي، ألفون

احد أعضاء عائلة صوتية تعمل بـوصفها فـونيهاً واحـداً. [٢٠٠] هو Allophone من الفونيم ١/٣.

Alpha (X) Motoneurons

عصبونات 101 لحركية

الساف عصبية صادرة كبيرة (يبلغ قطرها من 9-16) تعصب العضلات الهبكلية*

Alveolar Process

النتوء (الزائدة) اللئوية

حد العظم الفكي السفلي أو الحد العلوي للفك السفلي الـذي يحتوي عـل جيوب تمبيك بالأسنان.

Amplitude

السمة

القيمة المطلقة للإزاحة العظمى من قيمة الصفر خلال دورة واحدة من الذبذية.

Amplitude Spectrun

الطيف السعوى

تمثيل صوري لحدث اهتزازي يمثل فيه المحور العمودي سعة الإشارة بينما يمثل المحور الأفقى تزددات المكون.

Analog - to - Digital Converter

محول نظيري - رقمي

مرة بقيم مستقلة _ منفصلة	آداة إلكترونية تحول إشارات مسة
Analysis - By - Synthesis Theory	نظرية التحليل من خلال التركيب
ل بأن عملية تحليل الكلام أو الإدراك يحتوي	نظرية قدّمها ك. ن ستريفينز تفو
	على إعادة بناء أولية أو تركيب للإشارة
Anterior Feucial Pillars	القوس الحنكي _ اللساني
خو عملي هيئة قموس تحتوي عملي العضالات	أربادات هابيطة من الحنك المرا
.	الحنكية _ اللسائية.
Anti - Resonance	رتين مضاد
بتميز بفقدان القدرة السمعية في منطقة تردد	تأثير تصفية في المجرى الصوتي إ
	معين.
Aperiodic	لأدوري
	يتعلق بذبذبات الدورات الشاذة.
Aphasia	الحبسة
نخدام اللغة أو فهمها ينتج عن أذى يلحق	
	بالدماغ.
Articulation	نطق
ر الأصوات الكلامية :	حركات المجرى الصوتي في إصدا
Arytenoid	طرجهاري
\cdot	غضاريف مثلثة الشكل تتصل بها
Aspirate	هاڻي، مهموس، مهموس نفسي
ار مثل /h/ الله الله الله الله الله الله الله الله	صوت مع احتكاك يصدر في المزما
Assimilation	تشایه
ِ سمات أصوات مجاورة.	تغير في سمات صوت كلامي نحو «شتب د
Athetosis	الْكَنَّع (طب)
طيئة دودية الشكيل وناكسة لمختلف أجزاء	
	الجسم، تتعلق بإصابات في العقد القاعد
Audition	السمع

Auditory Agnosia

الكمه السمعى

عجز الأجهزة السمعية المركزية على إدراك الصوت وتمييزه.

Auditory Nerve

العصب السمعي ،،

العصب القحقي الشامن. عصب حسي بفرعين: الدهليزي الذي ينقل معلومات سمعية. معلومات حول موقع الجسم، وفرع آخر قوقعة الأذن الذي ينقل معلومات سمعية. يسمى أيضاً بعصب قوقعة الأذن والدهليزي؛ أو العصب السمعي.

Auricle

الصوان

الغضروف المرثي من الأذن الخارجية.

Autism

فصام

ً تناذر يتسم بصعوبة تشكيل علاقات شخصية اجتماعية وتطوير لغة. -

Autism Theory

النظرية الفصامية

تظرية مورير التي تقول بأن الأطفال بكافئون داخلياً عندما ينفذون نطق ضمني أو يلفظون كلمات جديدة.

Ахол

عور عصبى

قسم من عصبون يحمل النبضات العصبية بعبداً عن جسم الخلية.

В

Babble

البأبأة

تنوع صوتي بدون اية دلالة لغوية يصدره الرضع.

Basal Ganglia

المقلة القاعدية

الجسم المخطط، أو الجسم المخطط والمهاد معاً كسراكز تحت قشرية همامة (مجموعة من عدة كتل رمادية في المادة البيضاء في كل من نصفي الدماغ).

Basilar Membrane

الغشاء القاعلى

غشاء رفيق يشكل قاعدة عضو كورثي الذي يهتز استجابة لترددات الصوت المختلفة وتثير الخلايا الحسية الشعرية المنفردة في عضو كورثي.

تأثير بيرنولي

Bernoulli Effect

هبوط ضغطي يسببه تزايد السرعة عبر بمر ضيق.

Body Piethyamograph

مقياس الصَّعْجَم/ الكظاظة

جهاز على هيشة صندوق مختوم يستخدم في قيباس الإهتزازات الهوائية التي تصدرها الحركات التنفسية.

Brain stem

جذع الدماغ

الدماغ الأوسط. والجسر (بروز عدب من المادة البيضاء يقع اسفل الدماغ، ويتكون من الياف تتلقى النبضات من القشرة الدماغية، وتصدر اليافا إلى الطرف المقابل من المخيخ) والنخاع المستطيل.

Buccal Cavity

التجويف الوجني

التجويف الوجني الواقع بين الأسنان والخدّين.

C

CNS = Central Nerevous System.

الجهاز العصبي المركزي

CVA = Cerebral Vescular Accident

حادث وعائي غي.

Carotid Artery

شريان الرقبة الرئيسي الذي يزودالدماغ بألدم

Categorical Perception

إدراك صول تصنيفي

تدرك الأصوات على أنها تعود لمجموعات بنقلات إرادية مفاجئة بينها. وتميز تغيرات مسمعية متساوية في مؤثرات شبيهة بالأصوات الكلامية بسهولة عندما يطلب من المستمع إتباعها بمجموعات مختلفة، إلا أنها صعبة التميز عندما يطلب تحديدها في مجموعة واحدة.

Catheter

قسطر ۔ میل ۔ مججاج

أنبوب رفيع يولج في بمر جسمي أو تجويف.

Central Nerveous System

الجهاز العصبى المركزي

ذلك القسم من الجهاز العصبي الذي يتألف من الدماغ والحبل الشوكي.

المجاد - تزعة - ميل أساسي والمسات تسم المخيخ تعدا المخيخ الدماغ (يقع خلف الدماغ وفوق المادة البيضاء المحلب الجسر) متخصص بتنسيق الدماغ (يقع خلف الدماغ وفوق المادة البيضاء المحلب الجسر) متخصص بتنسيق التنظيم الحركة.

المحلة المخيخ ويشكلان القسم الأساسي من الدماغ .

ومال غي مجموعة من الإضطرابات تتسم بشلل ، أو عدم التنسيق بسبب خمرر أو آفة داخل الجمجمة ساعة الولادة أو قريب منها .

المحادث وهالي غي المحادث وهالي على المحادث وهالي على المحادث وهالي غي المحادث وهالي على المحادث وهالي المحادث وهادي المحادث وهالي المحادث وهالي المحادث وهالي المحادث وهالي المحادث وهادي المحادث وهالي المحادث وهادي المح

حادث وهائي غي غيل المعالم الله على المعالم الأذن المعالم المع

الحد ثمانية ازواج من الأعصاب الشوكية التي تنهض من أجزاء الحبل الشوكي في منطقة الرقبة.

أهداب زوائد شعرية الشكل قصيرة نسبياً، مركزية القاعدة، توجد على بعض الخلايا والعصبونات القابلة للتحرك.

Cinefluography تصوير مينائي قلوري تصوير مينائي يصور بأشعة X.

عظمي الترقوة عظمي الترقوة المنتك المنتوق Claft paints

شق خلقي في سقف الحنك. نظام الحلقة (الدائرة) المغلقة (الدائرة) المغلقة (الدائرة) المغلقة

نظام يعمل تحت ضبط التغذية الإرجاعية

نطق مصاحب نطق مصاحب

، النطقية في أصوات كلامية مختلفة.	تشابك مؤقت للحركات
Cochien	قوقعة الأذن
لحلزوني الذي يحتوي على أعضاء حاسة السمع.	جوف الأذن الداخلية ا
Cochiear Duct	عِرى/ قناة الغوقعة الأدنية
نشائي الذي يحتوي على عضـو كورثي. تسمىٰ أيضاً	تيه القوقعة الأذنية الغ
المتوسط.	بتقسيم القوقعة الأذنية والسلم
Cognate	قرين
ابهة تماماً في مكان وطريقة النطق، ولا يختلفان إلاً بوجود	زوج هن الأصوات منث
	الجهر أو علمه.
Collective Monologue	مونولوج جماعي
ونبولوجيات وكأنهم بمفيردهم، ولكنهم يتخلون أدواراً	هدة أفراد يتكلمون م
	وكأنهم في مناقشة
Communication .	مخاطبة _ إنصال
نبال المعلومات.	🗼 إعطاء، أو إعطاء واستة
Compression	إنضغاط
زيادة في ضغط الوسط.	إضمحلال في الجسم و
Conditioned Response	إستجابة مشروطة/ مقيدة
روطة في التقيد الكلاسيكي بمؤثر محايد مسبق، فهي	تتوضح الإستجابة المشر
س في تجربة باڤلوڤ	اللعاب الذي بسبيه رنين الجر
Conditioned Stimulus	مؤثر ۔ منبه مقید
لتقيد الكلاسيكي، فهو منبه محايد مسبقاً يثير إستجابة،	-
ان اللعاب في تجربة باقلوق.	وهو فبلخوش الذي يسبب سيلا
Contact Uicers	ق <i>و</i> ح
, أقسام الحبال الصوتية الغضروفية يسبيها إنجذاب فوي	_
Continuant	نحو اللحور.
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	صوت ممتد
اءه، ويحتفظ بسماته السمعية.	. صوت كلامي يمكن إبة

ضبط _ تحکم _ محکام

مجموعة في تجربة تمثل المعيار بالمقارنة بالمجموعات الاخرى في التجربة. وغالباً ما تعتبر مجموعة الضبط تحادية تسبةً إلى المجموعات التجريبية.

المخروط المرن Conus Elasticus

غشاء يواصل الممرات الهوائية الصاعدة من الغضروف الحلقاني إلى الرباط الصوق الذي يحيط بالمزمار.

اللحاء _ قشرة الدماغ

القسم الخارجي أو السطحي من عضو، مثل الطبقة الخارجية من المادة السنجابية في المخ.

فشاء الجنب الضلعي

الغشاء الذي يبطن جدران التجويف الصدري.

الأعصاب القحفية (الجمجمية)

إثنا عشر زوجاً من الأعصاب تنبثق من قاعدة الدماغ.

صوت صريري الغضروف الحلقان Cricoid

ستروف الحنجرة الذي يشبه خاتم السداد المحكم.

العضلة الحلقانية _ الدرقية ... الدرقية ...

عضلة جوهرية في الحنجرة تشد أو توتر الحبال الصوتية.

الفترة الحساسة (في تعلم اللغة والكلام) Critical Period

فترة من الحياة يتطور خلالها إصدار الكلام وإدراكه في اللغة الأولى بشكل عادي. يعتقد أنه بعد هذه الفترة يصبح تطور اللغة متعذراً أو صعباً للغاية. المؤازرة

دراسة أنظمة ذاتية التنظيم.

D

تضاؤل (تخافت) تضاؤل (تخافت) سعة الإمتزازات أو الحركة بمرور الزمن.

الديسيل Decible وحدة قياس الشدة، نسبة بين الصوت المقاس وصوت مرجعي (قياس). التغذية الإرجاعية السمعية المؤجلة **Delayed Auditory Feed back** تأخير في سماع المرء لكلامه. يصدر صنعيًّا. غصين Dendrite البروز التفريعي الذي ينقل النبض العصبي إلى جسم الخلية. متحول/ متغير تابع Dependent Variable متحول في تجربة يلاحظ ويتغير نتيجة تأثير المتحول المستقل. حسة تطورية Developmental Aphasia إكتساب غير طبيعي للكلام واللغة عند الأطفال سببه إعاقة أو تلف في الجهاز العصبى المركزي. الحجاب الحاجز Diaphram حجاب قبّي الشكل مؤلف من عضلة ونسيج ضام، يفصل بين تجويف البطن والصفر عند الثديات، ويستخدم كعضلة تنفسية. الداين **Dyne** وحدة قياس القوة، القوة المطلوبة لتسارع غراماً واحداً من الكتلة مسافة سنتمتراً واحداً في ثانية واحدة. لكئة Dyaarthria إضطراب نطغي سبيه تلف بعض أجزاء الجهاز العصبى التي تضبط العضلات النطقية . غسر القراءة Dyslexa -صعوبة تعلم القراءة.

E

Echolalia

ترديد الألفاظ

ترديد أوتوماتيكي لما قاله شخص أخر,

ينقل من منطقة مركزية إلى منطقة ثانوية، ويشير إلى الأعصاب التي تنقل النبضات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى الأجزاء الثانوية. Egocentric Speech مناجاة النفس كلام المرء لنفسه بصوت مسموع. **Elaborated Code** شيفرة _ رمز مطور _ تحكم مصطلح للدلالة على كلام أولئك الذين لا يفترضون أن المستمع يعرف السياق. Elasticity المرونة _ المطاطبة رغبة العودة إلى الوضع الأساسي بعد تشوه تحّت ضغطٍ... Elestic Recoil إرتداد مرن عودة ومط إلى حالة الراحة بسبب صفاته (الشيء) أو سماته البنائية. تخطيط نشاط العضل الكهربائي Electromyography تسجيل الكمون الكهربائي العضلي بواسطة غرس الكترودات في الألياف العصبية نفسها أو استخدام سطح اليد. **Empiricist** تجزيبي من يؤسس أو يقيم إستنتاجاته على التجربة أو الملاحظة وليس على التفكير وحده (دون التفكير وحده) مُرمُّز (مُشَغِّر) **Encoded** عُول بشكل لا غيز فيه العناصر الأساسية (الأصلية) كوحدات منفصلة (مستقلة). **Endolymph** اللمفا الداخلية . السائل اللمفي الذي يوجد في التبه الغشائي للأذن الداخلية... لسان المزمار Epiglottis . إمتداد من غضروف مرن مغطئ بغشاء مخاطي يغلق فتحة القصبة الهوائية مانعاً الطعام والشراب من الدخول. Exophagus 🗼 أنبوب عضل أجوف يمتد من البلعوم إلى المعدة.

القناة السممية **Eustachic Tube**

قناة ضيفة تصل الأذن الوسط, بالبلعوم الأنفى، وتسمح هذه القناة إلى تساوي الضغط على جانبي غشاء الطبلة المتقابلين

Experimental (Condition)

شروط تجربية

مجموعة من الشروط تجري الملاحظة تحتها.

External Auditory Meatus

الصماخ السمعي الخارجي

قناة تمتد من غشاء الطبلة إلى الصيوان، وذلك جزء من الأذن الخارجية. تغذية إرجاعية خارجية External Feedback

نظام معلومات حول نتائج تنفيذه نفسه، تغذية الكلام الإرجاعية السمعية والموضوعية

External Intercostal Muscles

المضلات البين _ ضلعية الخارجية

عضلات تصل الأضلاع ببعضها وترفعها أثناء الشهيق. 🗈

External Obliques

العضلات المتحرفة الخارجية

عضلات بطنية تهبط نحو الأمام في الجدران الجانبية.

Feature Pedector

الاقط السمه المسمعية أو صوتية في ممات سمعية أو صوتية في ميكانية عصبية متخصصة بالإستجابة إلى سمات سمعية أو صوتية في إشارة أو رمز

Feetures.

سمات صفات

سمات أصوات كلامية غيز الواحد عن الأخر

Feedback

تغذبة إرجاعية

معلومات حول التنفيذ تعود إلى نظام الضبط. تنقل التغذية الإرجاعية السلبية معلومات عن الأخطاء، بينها تنقل التغذية الأرجاعية الإيجابية معلومات بأن التنفيذيسير وفقأ للمخطط

Fiberscope

كاشف ليفي، منظار ليفي

حزمة من ألياف زجاجية تستخدم في فحص بصرى مباشر داخل التجاويف الجسمية Fissure of Rolando

قطر، شق رولاندو

تحديب يفصل الفصوص الأمامية عن الحلفية في نصفي المخ.

Fluro scope

كاشف فلوري

جهاز يستخدم لرؤية مباشرة لأبنية جسم داخلية أو عميقة بواسطة الأشعة السينية.

Forced vibration

ذبذبة مقسورة

ذبذبة بقوة خارجية

Formant

تشكيل موجى مميز

رنين في المجرى الصوتي. تعرض التشكيلات الموجية المميزة في أطباك على هيئة أنطقة قدرة عريضة.

Free vibration

ذبذبة حرة

ذبذبة تتبع تحريك بدون أي تأثير خارجي لاحق.

Frequency

ترىد

عدد الدورات في الثانية.

Fricative

صوت إحتكاكي

صوت ذُو تردد عالي ينتج عن قُسر الهواء الدخول في فتحة ضيقة. الفص الأمامي

ذلك القسم من أيّ قسميّ المخ يقع فوق فطر سيلفيا وأمام فطر رولاندو التردد الأساسي

تردد أدنى مركب في نغمة مركبة.

G

Gamma (&) Moto neurona

عصبونات غاما الحركية

عصبونات صغيرة تنقل النبضات العصبية إلى الألياف ضمن مغزليه في محود أو ساق العضلة.

Genio Glossus Muscle

عضلة ذننية لسانية

عضلة لسانية جوهرية تقوم برفع اللسان ودفعه نحو الأمام.

Glide	حبوبت متزلق
لسان بسرعة من هيئة أو شكل مفتوح نسبياً إل	صوت يحتاج إصداره إلى تحرك الما
ة في اللغة الإنجليزية w/ و ly.	شكل آخر في المجرى الصوتي. أمثلة
Slottel Attack	هبجوم مزماري
ه الحبال الصوتية منجذبة نحو محورها بشدة عند	أسلوب في ابتداء الجهر، تكون في
Glottis	بداية الجهر.
Glottograph	المزمار
لنسيية من الضوء التي تبث عبر المزمار.	جهاز يستخدم لقياس الكمية ا
Graphic level Recorder	مسجل التمثيل (الخطي)
كذالة على محور الزمن:	جهاز يستخلم في تحديد الشدة
Gray Matter	المادة السنجابية
العصبيءِ تتألف، على الأغلب، من أجسام	مناطق عديمة النخاعية في الجهاز
ف العصبية الماثلة إلى البياض.	خلايا، تتباين في لونها مع لون الأليا
	-

H الحنك الصلب (القاسي) **Hard palate** القسم الصلب بين الغم والأنف. سقف الغم. توافقي Harmonic ذبذبة ترددها هو مضاعف صحيح للتردد الأساسي. فصيلة الإنسانيات **Hominide** أفراد عائلة الإنسان الحديث والإنسان المستحاثة. لا تضم القردة. العضلة اللسائية _ اللامية Hyoglossus Muscle عضلة لساتية جوهرية تخفض اللسان المظم الكلامي **Hyold Bone** عظم على هيئة نعل فرس يقع عند قاعدة اللسان وفوق الغضروف الدرقي. أنفية _ مغرطة Hypernecellty صفة صوتية تتسم برئين أنفى مفرط.

عضلات لسانية تعمل على ضغط قمة اللسان.

Inferiot-longitudinal Muscles

العضلات الطولانية الداخلية (السفل)

مقدار صوي معبراً عنه في القدرة أو الضغط.

Intensity level

مستوى الشدة

قوة الإشارة، ديسبلات مشتقة من نسبة القوة. القوة المرجعية العادية تساوي إلى 10-16 واط في السنتمتر المربع الواحد

interaryteniod:

بين الغضاريف الطرجهارية

تشكل عضلات الغضروف المنحرف، والغضروف المستعرض مجتمعة عضلات بين الغضاريف الطرجهارية. تعمل أثناء الجذب نحو المحور.

Inter chondral

بين الغضاريف

تستخدم للدلالة على أجزاء العضلات الوربية/ المنحرفة بين أجزاء الأضلاع الغضروفية.

Inter costal Muscles 🗐

المضلات الوربية/ المائلة

تقع بين الأضلاع، وتعمل أثناء التنفس.

Interference pattern

غط متداخل

عرض موجة مركبة.

القناة الأذنية الداخلية (الصماخ السمعي الداخلي) Internal Auditory Meetus

قناة من قاعدة العقدة الأذنية التي تنفتح باتجاه التجويف القحفي، وممر للعصب الثامن، والشرايين والأوردة البصرية والعصب الوجهي السابع.

Internal Feedback

تغذية إرجاعية داخلية

نظام معلومات حول تنفيذه المبرمج ضمن مركز الضبط والحلقات الواقعة بين بطينات المخ، والمراكز العصبية العقدية القاعدية والمخيخ أثناء الكلام.

Internal Intercostal Muscles

المضلات الوربية الداخلية

عضلات تصل الأضلاع بيعضها، تعمل معظمها على خفض الأضلاع أثناء الزفير.

Internal obliques

المضلات المائلة (المحرقة) الداخلية

عضلات بطنية تنحدر نحو الأسفل والخلف على طول الجدران الجانبية. العضلة الجناحية الداخلية العضلة الجناحية الداخلية

التنفيم Mionation

تغيرات مفهومة عسوسة/ في التردد الأساسي بنهط التغير والإشتقاق في الكلام المتصل.

Intraoral pressure

الضغط الهوائي المقمي

ضغط هوائي في التجويف الفسي.

Inverse Square law

فانون التربيع العكسي

(أي قانون تتغير فيه كمية فيزيائية بتغير المسافة الفاصلة عن المنبع بنسبة مغلوب مربع تلك المسافة). تتغير الشدة الصوتية مباشرة بمربع المسافة عن المصدر.

J

الوصل

الوصل بين الكلمات. تغير نقاط الوصل يشير إلى اختلاف في المعنى تختلف (an aim) عن an aim) في نقطة الوصل.

K

جهاز حــيّ حركي

إدراك المرء لحركاته بنفسه معتمداً على معلومات من المستقبلات الذاتية.

L

تأثير التخلف) Lag Effect

تحديد اكثر دقة للمؤثر الأخير مقدماً في اختيارات سمعية اثنائية .

تصوير إشعاعي مقطعي Laminographic Technique

طريقة تصوير شعاعي تنعكس فيها عدة مصادر للأشعة السينية على صفيحة تثمر في تحديد أفضل للنسج الناعمة.

اللنة

الكلمات وقواعد جمعها عند مجموعة ما من الناس.

البطين البلمومي ـ الحنجري Laryngeal Ventricle

الفراغ بين الحبال الصوتية الحقيقية والزائفة، يسمى أيضاً بيطين مورنماغني.

Laryngoscope

المنظار البلمومي - الحنجري

مرآة ومصدر ضوئي لرؤية الحنجرة من الأعلى.

Lateral

جانبي

صوت يخرج. فيه النفس (الملفوظ) حول أطراف اللسان ١/١٠.

العضلات الحلقانية _ الطرجهارية الداخلية _ Lateral crico arylenoid Muscles

عضلات تعمل على ضغط قسم المزمار الأوسط من خلال تلبوير الغضاريف الطرجهارية.

کبت (منع) جانبی Lateral Inhibition

عزل مؤثر في الغشاء القاعدي بسبب منع الإستجابة في الخلايا العصبية المحيطة بنقطة الإثارة القصوى.

Latissimus Dorsi Muscles

العضلات الظهرية المريضة

عضلات عريضة كبيرة تتوضع على ظهر الحسم على كل طرف من العمود الفقري، تعمل أثناء التنفس القسرى.

رخو (صواثت) (معواثث المعالمة (معواثث المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة ا

صفة صوتية خاصة بالصوائت الصادرة بلسان مرتفع نسبياً بالمقاربة مع الصوائت المشدوقة، وبفترات (مدى) أقصر.

Levator palatin: Muscle

العضلة الحنكية الرافعة

عضلة تشير إلى الحنك الرخو وتشكل معظمة، يرفع انقباعيها ويرجع الحنك الرخو يفحو الجدار البلعومي.

Levatores costarum Muscles

المضلات الضلعية الراقعة

إثنا عشر زوجاً من العضلات الصغيرة المثلثية الشكل. تساعد في البتنفس من خلال قبض ورفع الأضلاع.

Linear scale

مقياس خطي

مقياس تساوي فيه كل وحدة التي تليها. يسمح بجمع الوحدات من خلال الإضافة.

Linguistic competence

الكفاءة اللغوية

ما يعرف المرء عن نفسه لاشعورياً، مقدرة فهم وإصدار اللغة.

Linguistic performance	الإداء اللة
ب. - تستخدم المعرفة اللغوية في سلوك تعبيري كالكلام أو الكتابة.	-
•	متوسط
الإنجلَّيزية ١١/ و ١١/، إثنان من أنصاف الصوائت بسمع /جهر/ عال نسبياً.	في
	مقياس لو
اس يُعتمد على مضاعفات رقم ما (الأساس).	مفي
دو Lombardo Effect	أثر لومبار
دة الشدة الصوتية عند متكلم لا يسمع نفسه.	زيا
Longitudinal wave	موجة طوا
جة تكون فيها حركة الجزئيات في نفس حركة الموجة.	موہ
Loudness	الجهارة
حساس الشخصي النفسي للشدة الصوتية.	١Ķ٠
•	

M

Malleus المطرقة أكبر عظيمات الأذن الوسطى الثلاثة وأكثرها خروجاً (بروزاً). Mandible عظم الفك السغلي طريقة، أسلوب (نطق) Manner تصنيف الصوامت بناءً على الإستراتيجية عوضاً عن مكان النطق، فعلى سبيل المثال، يختلف الإحتكاكي 18/ عِن صوت الوقف 1/ في طريقة النطق. Manometer مقياس الضغط جهاز يستخدم لقياس ضغط السوائل أو الغازات. Menubrium قيضة المطرقة أكبر بروز في المطرقة يتصل به الغشاء الطبلي. **Maxillary Bone** عظم الفك الملوي واحداً من زوج من العظام تشكل الفك العلوي، وغالباً يعتبران عظماً واحداً.

الضغط الزنيري الأقص Maximum Expiratory pressure القوى السلبية والإيجابية المتوفرة مجتمعة أثناء الزفير في حجم رثوي معين. الضغط الشهيقي الأقصى **Maximum Inspiratory Pressure** القوى السلبية والإيجابية المتوفرة مجتمعة أثناء الشهيق في حجم رثوي معين. العضلة الجناحية الوسطى Medial pterygoid Muscle عضلة على الجانب الداخل من الفك، تعمل أثناء الكلام على إغلاق الفك. النخاع المستطيل Medulia oblongate ذلك القسم الدماغي الذي يقع تحته الحبل الشوكي وفوقه الجسر (الدماغي). يتوضع بكشل باطني بالنسبة للمخيخ. المل Mel وحدة قياس الطبقة الصوتية، وتساوي الف مرة ضعف ارتفاع صوت نغم بسيط ذي تردد 1000 هرتز وجهارة تساوي 40 ديسبل فوق عتبة السمع. تخلف عقلي Mental Retardation حالة يؤخر أو يمنع فيها تخلّف عقلي التعلّم أو التكيف. التبادل المزدوج Metathesis تبادل الأصوات ، أو المقاطع أو الحروف في كلمة. عضلة قابضة وسطى Middle constrictor Muscle العضلة الوسطى من ثلاثة عضلات بلعومية قابضة تعمل على تضييق البلعوم أثناء الأذن الوسطى Middle Ear تجويف صغير يحتوي على العظيمات الثلاث: المطرقة، والسندان والركابي وتعمل كمحوّل معاوقة يساوي بين الهواء وسائل الفوقعة الأذنية. المنولوج Monologue مناجاة النفس.

المورفيم

أصغر وحدة لغوية معنوية. تحتوي كلمة -books على مورفمين «book» و (s) التي "تعني أكثر من واحد. Morphological

دراسة شكل الكلمات متأثرة بالنصريف والإشتقاق.

حرکي Motor

مركز عضلي أو عصبي يسبب في تحرك ما.

النظرية الحركية الحركية

نظرية وضعها آ. م. لبرمان تقول بأن إدراك الكلام يرجع إلى إصدار الكلام. وحدة حركية

العضلات المغزلية Muscle Spindles

ألياف عظيلية متخصصة مزودة بتعصيب حسي يشير إلى طول العضلة وأية تغيرات تطرأ عليه.

النخاع النخاع

مادة دهنية بيضاء نغمد العديد من الأعصاب القحفية والشوكية. فطرية الصوت التحريكية المرنة المرنة المرانة الموتية الأساسي يعود لقوى الضغط الهوائية نظرية تقول بأن سبب ذبذبة الحبال الصوتية الأساسي يعود لقوى الضغط الهوائية

الفاعلة على كتلة الحبال الصوتية المرنة.

N

Nesal Sounds الأصوات الأنفية

تلك الأصوات الصادرة، ويكون فيها الميناء الأنفي - البلعومي مفتوحاً. المترددالرتيني الطبيعي الطبيعي

ذلك التردد الذي يتذبذب به نظام بسعة قصوى عندما تطبق ترددات

Negative Feedback تغذية إرجاعية سلبية Nerve

مسبب حزمة من ألياف عصبونات تنقل نبضات عصبية من جزء من الجسم إلى جزء آخر.

جزء آخر عصبون

إحدى الخلايا التي يتألف منها الدماغ، والحبل الشوكي والأعصاب.

Oblique Arytenoid Muscle

العضلة الطوجهارية المائلة

عضلة تغلق المزمار من خلال تقريب الغضاريف الطرجهارية نحو بعضها، وتشكل مع العضلات الطرجهارية المستعرضة ما بين الغضاريف الطرجهارية. إختيار الكرة الفردية

إجراء في اختبار التميز يطلب من المستمع فيه أن يشير أو يجدد المؤثر الذي يختلف عن المؤثريين الباقيين في مجموعة من ثلاث مؤثرات.

Ontogeny

تثبوء الفرد

تاريخ التطور الكامل لعضو بمفرده.

Open loop system

نظام الحلقة (الدلره) المقتوحة

انظام نفذية أمامية دون الإستفاية من تغذية إرجاعية عن الإداء.

Operant conditioning

تعلم شرطی (مقید)

عملية يزداد بواستطها تردد إستجابة معبِّمداً على متى، وكيف، وكم هي معزَّزة. التجويف القمى

الفراغ داخل الغم.

Oral stereognosia

معرفة الأشياء عن طريق اللمس (داخل الفم)

تمييز أو إدراك أشكال أشياء من خلال تحسّسها داخل الفم.

Orbicularis oris Muscle

العضلة المدارية القمية

مصرّة الغم التي تنقيض لِتزمَ أو تضيق أو تفلق الشفاه. احدّائي ثان (الصادي)

المسافة العمودية لنقطة (x.y) في المستوى عن المحور السيني.

Organ of Corti

عضو كورتي

عضو حاسة السمع الذي يقبع فوق الغشاء القاعدي، ويحتوي على الخلايا الحسية الشعرية الذي تثار بحركات من داخل قناة القوقعة الأذنية.

Oscilloscope,

كاشف إهتزازي بالأشعة الهبطية

جهاز بعرض قوة/ قدرة إشارة كهربائية كوظيفة (دالّة) زمنية. ويستخدم شعاع مهبطى لتحليل أشكال الموجات.

Саверия

عظمي

عظمي أو يحتوي على العظام.

Qualcies

عظيمات

عظیمات صغیرة، خصیصاً عظیمات الأذن الوسطی الصغیرة، المطرقة، والسندان، والرکان.

Ossicular chain

سلسلة العظيمات

عيموع عظيمات الأذن الوسطى الثلاث، الطرقة، والسندان والركاب. النافذة البيضوية (Ovel window)

غشاء بين الأذن الوسطى والداخلية يصل وعرر الذبذبات من العظم الركابي إلى سوائل القوقعة الأذنية. يسمى أيضاً بالنافذة الدهليزية.

Ρ

Palatogiossus Muscle

العضلة الحنكية _ اللسانية

عضلة لسانية خارجية ترفع مؤخرة اللسان، ويمكنها أن تخفض الحنك الرخو، وتسمى أيضاً العضلة اللسانية _ الحنكية. تشكل العضلات الحنكية _ اللسانية معظم داخل (جوف) العواميد الحنكية.

Palatography

تصوير الحنك

أسلوب يتبع في قياس نقاط التماس بين اللسان والحنك.

Parallel processing

الماملة المتوازية

النطق المشترك والتكيف بين الأصوات المتجاورة في إصدار الكلام، وفك الرموز الآن أو المتزامن للأصوات الكلامية المتجاورة في إدراك الكلام.

Parietal lobe

فص جداري

فص في مركز المنع الأعلى جلف شق (فطر) رولاندو وفوق شق (فطر) سِيلڤيس.

Pectoralis Mirror Muscles

عطيلة صدرية صغري

عضلة نحيفة منسطة مثلثية الشكل تقع تحت غطاء العضلة الصدرية الكبرى. يحكنها أن ترفع الأضلاع أثناء التنفس إذا ثبت لوح الكتف.

الف الأذن

السائل الذي يملى، الفراغ بين التيه الغشائي والتيه العظمي في الأذن. فترة (مدى)

الزمن المستغرق خلال دورة واحدة من الذبذبة.

دوري

بحدث بفواصل زمنية متساوية.

الجهاز العصبي الثانوي Peripheral Hervous system

بتألف من العقد العصبية، والأعصاب خارج الدماغ والحبل الشوكي.

ضفيرة بلمومية Pharyngeai plexus

شبكة من الأعصاب يقوم من خلالها العصب البلعومي _ اللساني بتزويد غشاء البلعوم اللزج بالفروع الحسية، ويزود العصب الملحق العضلة الحنكية الرافعة بالألياف الحركية.

البلعوم

التجويف البلعومي، مؤلف من البلعوم الأنفي، والبلعوم الفمي والبلعوم الخنجري.

Phon القون

وحدة الجهارة المتساوية.

نطق، لفظ

إصدار صوت في الحنجرة.

صوت کلامي عُدُد Phone

صوت كلامي محدد. فالألفون، أو نوع من الفونيم، فـ [11] المهموسة و [1] هما من الفونات للفونيم 11

Phoneme

عائلة صوتية تعمل في لغة لتشير إلى اختلاف في المعنى.

Phonetic

صوق

بمثل الأصوات الكلامية.

Phonological

خاص بعلم الأصوات الكلامية (فونولوجي)

دراسة نظام الأصوات المستخدمة في اللغة؛ دراسة تاريخ وتغيرات الأصوات في لغة ما.

Photoelectric

کهر - ضوئی

تغيرات كهربائية تصدر عن ضوء.

Phenric Nerve

المصب الحجاي

عصب حركي ينشأ من الأجزاء الرقبية (الثالث والرابع والخامس) للحبل الشوكي، يزود الحجاب الحاجز بالأعصاب.

Phylogen y

تطور السلالات

الناريخ التطوري الكامل لعرق أو مجموعة من الأعضاء.

Pitch

طبقة الصوت

الإحساس الشخصي النفسي للتردد الصوي. يصدر صوت بتردد منخفض إدراكاً أو إحساساً بطبقة صوت منخفضة.

Place of Articulation

مكان النطق

يعتمد نقيم الأصوات على مكان اللمس النطقي أو التضييق، فعل سبيل المثال، يختلف الصوت الشفوي /p/ عن اللثوي /r/ بمكان النطق.

Place Theory

النظرية المكانية

تثير الترددات المختلفة الألياف العصبية الحسية في أماكن غتلفة في الغشاء القاعدي. تنشط الترددات العالية المناطق القريبة من قاعدة القوقعة الأذنية، بينها تثير الترددات المنخفضة المناطق القريبة من النهاية العليا.

Plosive

صوت وقف - انفجاري

غوذج صامتي يُصنع بتحرير الهواء المضغوط وراء انسداد في المجرى الصوي فجأةً . مخطط التنفس

جهاز يستخدم لقياس التنفس.

Poles

الأقطاب

مصطلح هندسي للدلالة على الرنين

Pons

الجسي حزمة كبيرة مستعرضة من الألياف العَصبية في الدماغ الحلفي تشكل الجذع المخيخي وتلف الدماغ المسطيل.

أنظر الانغذية لإرجاعية (تغذية إرجاعية موجبة) Positive Feedback

Posterior Crico arytenoid Muscles المضلات الحلقانية الطرجهارية الخلفية

عضلات تفصل (تعزل) الحبال الصوتية عن تدوير وميل الغضاريف الطرجهارية مما يؤدي إلى فتح المزمار.

Pressure الضغط

القوة على وحدة المساحة.

Pressure Transducer عول الضغط

جهاز يحول الضغط النسبي إلى أشارة كهربائية.

Prosody السمات الإيقاعية (النظمية)

وصف النظم وأغاط النغمة في الكلام.

Pulmonary pieura غشاء الجنب

غشاء يكسو أو يغطى الرثتين.

نغمة خالصة (غير مركبة)، بسيطة Pure tone

صوت يتألف من ذبذبة ترددية واحدة فقط. **Pyramidal Tract**

المجري المرمي مر رئيس تنقل الإشارات الحركية من اللحاء الحركى.

Q

نظرية تحكنة Quantal theory

تظرية وضعها ك. ن. ستيفنز تقول بأن هناك انقطاعات محكمة في خرج المجرئ الصول السمعى.

Parefaction	خلخلة
انضغاطتين يكون فيها ضغط الوسط الناقل منخفضاً.	منطقة من الموجة بين
Rationalist	متلاني
خلاصاته على العقل والتفكير العقلي دون الأحاسيس.	من يعتمد في نتائجه و
Real Time spectral Analyzer	عثل طيف الوقت الحقيقي
· مكونات الإشارة المركبة الترددية.	جهاز يعرض، يكشف
Receincy Effect	تأثير الحداثة
خر مفردة (أكثرها حداثة) في قائمة بجاهزية تفوق تذكر	عيل الناس إلى تذكر آ-
لقائمة .	المفردات الأخرى في نفس ا
Rectify	تمويل
نبضات المتناوبة ِ تحويل النيار المتناوب إلى نيارٍ مستمر.	تحويل أو عكس اتجاه ال
Rectus Abdominis Muscle	حضلة اليطن المستقيمة
سير بشكل عامودي مع خط وسط الجدار الداخلي.	عضلة بطنية رئيسية ت
Recurrent Nerve	العصب الراجع (المعاود)
ب المبهم (العاش) الذي يعصب كل عضلات الحنجرة	
لمقانية _ الدرقية؛ ويسمى أيضاً العصب البلعومي	الحقيقية ما عدا العضلة الح
	الداخلي .
Relaxation Volume	حجم ارتخاني
عند نهاية الزفير أو أثناء التنفس العلدي؛ وذلك حجم	كمية هوائية في الرئتين
، الرئتين مع الضغط الخارجي ويساوي حواتي 40% من	هوائي يتساوى فيه ضغط هواء
	السعة الحيوية .
Resonance	ر ئين السامة المسامة المسام
• 4	استجابة مذبذبة لقوة ا
Restricted code	رمز (شیفرة) محلحة
م أولتك الذين يفترضون أن المستمع مُلمّ بالسياق.	مصطلح برنشتاين لكلا

انتناء خلفي _ انحناء خلفي **Retro Flex** انحناء رأس اللسان نحو الخلف بشكل غوذجي في إصدار ١٦/ في الأنجليزية الأمريكية . ترداد ارتداد Reverbenate أن ينعكس الصوت عدة مرات، كالموجات الصوتية من جدران فراغ محصور (محليد) أضلام **Ribs** أثناء عشر زوجاً من العظام تمتد بشكل بطني من الفقرات الصدرية الأثني عشر وتطوق الصدر. ميزة الأذن اليمنى Right-Far Advantage يحدد المستمعون عادة المنيه المغذى الى الأذن اليمني بشكل أدق أو أصح من ذلك المغذى الى الأذن اليمني في اختبارات السمع الثنائية. المضلة الأخمعية الوسطى Scalenus Medius Muscle

احدى ثلاث أزواج من العضلات على كل طرف من العنق، تتصرف من

الأعلى، ويمكنها أن ترفع الضلع الأول من أجل التنفس. Scapula: لوح منبسط مثلثي الشكل يكون قفا الكتف

Section

نوع خاص من الطيف يظهر الطيف السعوي لقسم يستغرق وقتاً صغيراً للغاية من الإشارة.

علم دلالات الألفاظ وتطورها Sementics

دراسة المان، وتطور معاني الكلمات.

قنوات نصف - دائرية Semicircular Canals

انظر النظام الدهليزي.

Sensory حس (عصب)

عصب ثانوي ينقل نبض من عضو حسى نحو الجهاز العصبي المركزي يسمى أيضأ بالعصب الصادر Serratus postexior superior muscos

المضلة الخلفية _ الملوية المسننة .

عضلة تمتد بشكل ماثل نحو الأسفل والجنب من القسم العلوي من منطقة الصدر من العمود الفقري الى الحدود العليا من الأضلاع العليا التي ترتفع اثناء التنفس. آلية تحكم أتوماتيكي

آلة اتوماتيكية تقوم بتصحيح تنفيذها أو إداءها بنفسها.

الأصوات الصفرية المعارية

الأصوات الكلامية الاحتكاكية العالية الترددات كـ العال أو / / وقرينيهما المجهوران.

Simple I Jarmonic Motion

حركة توافقية بسيطة

حركة دورية تذبذبية حيث تتناسب كمية أو مقدار التجريك من نقطة التوازن مع القوة التي تحاول اعلاتها الى نقطة أو وضع التوازن.

Sine wave

موجة جيية

ذبذبة جيبية غطك نفس التمثيل الهندسي لذالة جيبية.

Soft wate

مصطلع في برجة الحاسوب

Sene

السون (وحدة قياس الجهارة)

وحدة قياس الجهارة تساوي نغمة ترددها كيلوهرنز واحد وبجهارة قدرها 40 ديسبل فوق عتبة السمع المطلقة (وحدة للجهارة تساوي جهارة نغم بسيط يبلغ تردده 1000 هرنز، وتساوي سوية ضغطه الصوي 40 ديسبل فوق عتبة السمع المطلق أي: 0,0002 ميكروبار)

المبوت

الاحساس الناتج عن اثارة أعضاء السمع بواسطة ذبذبات تنقل عبر الأذن أو أي وسط آخر.

Sound pressure level

مستوى الضغط الصوق

قيمة بالديسبل تساوي 20 ضعف اللوغارتم بالقاعدة 10 لنسبة ضغط الصوت قيد الدرس الى ضغط مربعي، إن الضغوط المرجعية الشائعة الأستعمال هي 0,0002 ميكروبار أي 0,0002 داين.

امسم

Sound spectrogram

الطيف الصوي

النسخة الصلبة التي يصدرها راسم طيف صوي.

Sound spectrograph

راسم طيف صوتي

جهاز ينتج نسخة صلبة للإشارة، يمثل فيها التردد على المحور الاحداثي الصادي، والزمن على المحور السيني، ويشار الى الشدة بالظلمة النسبية - موجة صوتية

موجة طولية في وسط مرن، تصدر الموجة إحساساً مسموعاً.

Source function

الوظيفة الأساسية

أصل القدرة السمعية في الكلام، فهي الحبال الصوتية في حالة الصوائت، أما في الصوامت غير المجهورة فهي الحبال الصوتية والمجرى الصوت المجرى الصوتية والمجرى الصوت المجرى الصوت المجرى الصوت المجرى الصوت المجرى الصوت المحرى الصوت المساء.

Spesticity

شللً .

انقباض لا إداري في عضلة أو مجموعة عضلات يسفر عن حالة من التصلب أو القساوة.

Speech perception

إدراك الكلام

Spinal Nerves

أمصاب الحيل الشوكى

واحد وثلاثون عصباً على هيئة ازواج تخرج من الحبل الشوكي وتعصّب بناء الجسم بالأعصاب (انظر الملحق ـ 3 ـ للتوضيح).

Spirometel*

مقياس هواء التنفس

جهاز لقياس حجم الهواء الممكن إدخاله أو اخراجه من الرئتين.

Spoonerism

السيونرية

تبادل بين المصوت الأول في كلمتين (أو أكثر) في عبارة. سميت على اسم مكتشفها وليام .أ. سبونر.

Stapedius Musale

العضلة الركتابية

عضلة تغير حركة العظم الركابي في النافذة الدمليزية •

Stepes

العظم الركلي

العظم الداخلي من العضميات الأذنية السمعية الشلاث

المضلة القصية الترقوية الخشائية Sternocleidomastold Muscle عضلة مزدوجة تسير موازية عبر الرقبة وتساعد في التنفس المقسور من خلال رفع عظم الغص. المضلة القصية 💄 اللامية 🔍 Sterno hyold muscle عضلة بلعومية جوهرية تخفض العظم اللامي والحنجرة: احدى العضلات المعلوقة . عظم القص Sternum بداية ضرمتزامتة للمنيه Stimulus onset Asynchrony فاصل زمني بين بدايتي منبهين قدما بشكل ثنائي. Stop صوت وقف كاشف اهتزازت غزأن Storage oscilloscope كاشف اهتزازات يستطيع ابفاء الصورة فترة زمنية تتراوح بين عدة دقائق وعدة أيام أو إلى حين عُوها أو إزالتها قصداً لإناجة المجال لصورة جديدة. مقياس الأنفعال Strain Gauge محول بحول الأنماط الحركية الى انماط كهربائية فولطية. Stroboscope غسال جهاز يصدر ومضات قصيرة ضوئية بتردد محكم. عضلة لسانية البرية Stylo glossus muscle

احدى عضلات اللسان الثانوية ترفع اللسان الى الأعلى والى الخلف. Subclevius muscle عضلة تحت سترقوبة

عضلة صغيرة منبسطة نسبياً تقع تحت الترقوة وتساعد في التنفس من خلال رفع الضلم الأول

ضغط المواء الثحتحتجري Subgiottal air pressure

ضغط الهواء تحت الحبال الصوتية.

المغنلة العليا القابضة Superior constrictor muscle

أعلى ثلاث عضلات بلعومية قابضة تتصرف لتضيق الحنجرة اثناء البلع. يمكن أن تساعد في الأخلاق البلعوي _ الأنفى اثناء الكلام.

المضلة الطولية العليا Superior tongitudinal Muscle عضلة لسانية _ جوهرية تعمل في لف قمة اللسان نحو الأعل. Supra segmental Features سمات فوقطعية تتوضع فوق الوحدات الكلامية، حيث يُذُل على المعنى بواسطة النبرة، والوصل، صامت مقطعي Syllabic consonant صامت يشغل مكان نواة المقطع. نوي المقطع Syllabic nuclei أقسام المقطع الصوتية الثابتة الحالة نسبهاً. مقطع Syllble وحدة كلامية تتألف من صائت بمفرده أو مضافاً إليه صامت أو أكثر. اشتباك عصبي **Synapse** المكان الذي يحتل فيه المحور العصبي لعصبون ما بفصيان عصبون آخر أو تجلية جسدية ويؤثر فيهيا. الستجر Santagma العبارة الكلامية غير المنقطعة. علم النحو (اصول التركيب) Syntax عجموعة القواعد اللازمة لتركيب تعابير أو جمل مسموح بها في لغة معينة. اللوح الأملس. العقل قبل تلقيه أية انطباعات خارجية Tabula rasa

Temporal Lobe

اللوح الاملس، العمل قبل تلفيه إيه الطباعات حارجيه
غشاء ساتر، فشاء سقفي
غشاء لزج يفطر عضر كورثي.

الفصل الصدغي

القسم السفلي الجانبي من نصف المخ، يقع تحت فعلر سيلفيوس.

مشدودة(صوائت)

صفة صوتية للصوائت الصادرة بموقع لسان مرتفع نسبياً بالقارنة مع الصوائت الرخوة وفترات أطول.

Tensor paletini muscles

المضلات الوترة الختكية

عضلات تفتح القناة السمعية، ويمكن أن توتر الحنك الرخو.

Tensor tympersi

المضلة الموترة للطبلة

عضلة توتر غشاء الطبّلة.

Thelamus

المهاد

مَّادة سنجابية تقع في قاعدة المخ، يعتقد انها مهمة في الكلام.

Thoracic nerves

الأعصاب الصدرية

اثناء عشر زوجاً من الأعصاب الشوكية تخرج من أجزاء الحبل الشوكي في منطقة الصدر.

Thorax

الصدر

ذلك القسم من الجسم بين الرقبة والبطن، يفصله عن البطن الحجاب الحاجز. المضلة اللبرقية بـ الطرجهارية

عضلة بلعومية جوهرية تقصر وتوتر الحبال الصونية، تتألف من أجزاء خارجية وأخرى داخلية، وتؤلف قسياً من الحبال الصوتية.

Thyroid

المغضروف الدرتي

غضروف تعتجري كبير على هيئة فوقعة. اكبر الغضاريف الحنجرية عند الانسان، يكون تفاحة آدم.

Thyrhold muscle

العضلة الدرتية واللاتية في المناه

عضلة تتاصل في جانب الغضروف الدرقي وتنغمس في قرن العظم اللامي الكبير. تعصيها الأعصاب الرقبية العليا وتعمل على رفع وتغيير شكل الحنجرة. الحجم المذي

كمية الهواء التي تستنشق وتطرد عادة في دورة تنفسية واحدة.

Torque

عزم الدورات

قوة دوران تستخدم للدلالة على حلّ أوفك الأقسام الغضروفية في الأضلاع

الرغامي Traches القصية الهوائية. انبوب من غضاريف على هيئة نعل فرس تصل حتى الرئتين. وتكر Trague النتوء الموجود أمام فتحة الأذن الخارجية، زعنفة غضروفية صغيرة تغطى فتحة قناة الأذن الخارجية. الوظيفة التحويلية Transfer Function اسهام رئين المجرى الصوق في تحويل الوظيفة الأساسية (ذبذية الحبال الصوتية) الى الأصوات الكلامية الناتجة. عابر، زائل، مؤقت Transient زائل، حدث سمعى قصير المدى. إضامة عارة Transijumintion طريقة لقياس الفتحة المزمارية بطريقة غير مباشرة. تحول، انتقال Transition تحول، انتقال في تردد التشكيل الموجى المبيز. العضلة الطرجهارية المستعرضة Transverse arytenoid muscle Transverse muscle of th tongue عضلات اللسان المستعرضة عضلات لسانية جوهرية تعمل في تضييق جسم اللسان. موجات عرضانية Trans verse waves غوذج موجى تكون فيه حركة الجزئيات عمودية مع حركة للوجة.

مضلات بطنية مستعرضة Transversus abdominis mustas

عضلات بطنية تمتد أفقياً عبر الجدران. نظرية الموجة المتحلة Travelling wave theory

• نظرية تقول بأن القوقعة الأذنية تحلل الأشارات السمعية القادمة إلى مكوناتها الموجية المرتحلة.

غييز بنقطتين Two-point discrimination

المقدرة على غييز نقطتين متشابهتين بشكل كبير على أنهما منفصلتان.

غشاء الطبلة، غشاء ليفي ي نسهاية القناة الأذنية الخارجية. تنقل استجابته إلى ت الأذن الرسط.

U

فوق عصوتية (فوق الترددات المسموعة بشرياً). طريقة في قياس الحركة موجات فوق صوتيه. تقوم على قذف بنائر أو تركيب بموجات فوق صوتيه. مانه، حافز عبر مشروط Uncanditioned stimulus وهو مسحوق حافز بحدث استجابة بشكل طبيعي في التكييف الكلاسيكي. وهو مسحوق اللحم الذي بثير أو يسبب سيلان اللعاب في تجربة باقلوق.

كتلة لحمية صغيرة تتعلق من مؤخرة الحنك الرخو.

-V

Velocity

تغير المكانة على محور الزمن. الأغلاق البلعوي بـ الأنفى بـ الأنفى بـ الأنفى

اغلاق الممرات الأنفية من النجويف الأنفي بواسطة رفع اللهاة مقابل البلعوم. الميناء البلعومي ـ الأبقى ـ الأبقى

الممر الذي يصل التجاويف الأنفية بالتجويف الأنفي.

الحنائ الرخو

الحبال الصوتية المكاذبة

الثنايا الواقعة فوق الحبال الصوتية الصحيحة.

تحول نفطي تحول نفطي تخول نفطي تخول نفطي تخول تفطي تخول تفطي تخور . Vertebrae

مريد المعمود المفقري المديد المفقري المديد المفقري المديد المفقري المديد المفقري المديد المد

عضلات رأسية Vertical muscles

الياف عضلات لسانية جوهرية تعمل على بسط اللسان.

تغلام دهليزي Vestibular system

ثلاث قنوات في الأذن الداخلية تحتوي على أعضاء حسن التوازن.

دهليز Vestibule

التجويف المركزي ثلتيه العظمي في الأذن. تجويف يقع عند مدخل القوقعة الأذنية، يجتوي على القريبة والكبيس؛ وهي أعضاء تستجيب للتسارع الخطي. السعة الحيوية

الحجم الهوائي الكامل الذي يمكن طرده من الرئتين بعد شهيق عميق صرير صوي

أسلوب صوي تهتز فيه الحبال الصوتية بتردد منخفض جداً بحيث يمكن سماع كل ذبذبة من ذبذبات الحبال الصوتية عفرها.

المبرى الصوق Vocal tract

كامل التجاويف الواقعة فوق الحفجرة وتستخدم كمرنان متحول: وتضم التجاويف الفمية، والوجنية، والبلعومية والأنفية.

العضلة الصوتية العضائة الصوتية

الجزء الداخلي من العضلة الدرقية _ الطرجهارية؛ الجزء المختصر من الحبال الصوتية. بداية استهلال الجهر.

الفاصل الزمني بين تحرير صوت الوقف الانفجاري - مجهور أو غير مجهور -وبداية جهر الصائت اللاحق:

حبوت (جهر)

إصدار الصوت عن طريق ذبذبة الحبال الصوتية.

نظرية الرشق العصبي

تنقل المعلومات الترددية مباشرة من خلال اطلاق العصبونات. وفي خال كون الترددات أعلى من مقدرة إطلاق العصبونات منفردة، تتعاون، عندثذ، فيها بينها. مقياش الكولط

جهاز يستخدم في قياس قوة عركة كهربائية مقاسة بالأثولط.

W

Wade test

اختبار أمتيال الصوديوم

اختبار يجرى في تحديد أي من قسمى الدماغ هو المتخصص في اللغة. الواط

وحدة قياس القدرة الكهربائية مساوية الى واحد جول في الثانية.

شكل الوجه شكل الوجه

غثيل صوري لحدث اهتزازي يظهر السعة كذّالة في الزمن، في نقطة ثابتة مكانياً. طول الموجة

المسافة الفراغية التي تحتلها دورة واحدة.

White matter

المادة السنجابية

مواد نخاعية في الجهاز العصبي المركزي.

Whorfian hypothesis

نظرية وورف

نظرية تقول بأن اللغة تقرر الى حد ما طريقة تفكير المرء.

Z

Jeroes

مصطلح هندسي للرنين المضاد

ent.

4 · ·

ı.º

الفحرس

(هداء
وطئة وطئة
نديم
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
الفصل الأول
كلام واللغة والفكر
كلام
الغة
غکر
قکر من دون لغهٔ مستند مستند مستند مستند مستند مستند مستند مستند الله
نكر واللغة
إللغة والكلام كناقل للفكر
طور اللغة والكلام
علية التعليم واللغة نظرية التعلن واللغة
ظرية الفطرة
كفاءة اللغوية كفاءة اللغوية
ن الفكر إلى الكلام
راجع الْفَصَلُ الأولُ
الفصل الثاني
واد علم الكلام
ت ۱۳۰۳ میلمهولتز:
مرات والمتحية الكلام
- ۱۰ - ۱۰ - ۱۰ - ۱۰ - ۱۰ - ۱۰ - ۱۰ - ۱۰
يرپ الربيات السمعية
۔ رہے۔ لکسندر جراهام بیل

تعليم الصم
هومر، و، دادلي:
التركيب الالكتروني للتكلم المستمر
فرانكلين كور، آلڤن برمان ويبير ديلاترة إدراك
إدراك الكلام وقارئة النمط
ومنذ ذلك الحين
رمنذ ذلك الحين
الفصل الثالث
السمعيات
النغمة البسيطة: مثال للحركة التناغمية البسيطة
الشمئيل بالأرجوحة: مثالٌ عن تضاؤل السرعة في الحركة التناغمية البسيطة
حركة الجزئي في الصوت
حركة موجة الضغط في الصوت
المكونات الأساسية للصوت
أنماط التناخل 68
التغمات المركبة التغمات المركبة
التوافقيات: سمة النغمات المركبة الدورية
الإشارات المركبة اللادورية
التردد وطيقة الصوت
الدلسيل: مقياس الشدة النسبية
الشدة والجهارة
سرعة الصوت في الفضاء الخارجي
طول الموجة
الرنين
الصوتيات السمعية والكلام
مراجع الفصل الثالث 93

الفصل الرابع

إصدار الكلام
أمس الكلام العصبية
الدماغ
العصون المعتمد ا
تحكم الجهاز العصبي بالكلام
السبونُرية: دليل التخطيط القبُلي 113
النبقس: ،
تحوير التيار الهوائي من أجل الأصوات الكلامية
تنفس الضغط السلبي
اَلية الْتنفس
الشهيق الشهيق
الشهيق الهاديء
أثناء الكلام
الزفير أن ين المناسبة ال
في الصوت الدائم
أثناء الكلام 133
التطلق: المنطقة المناسبة المناسب
تحويل الضغط الهوائي إلى صوت
نظرية التصويت النحريكية المرنة ١٩٤٠ ١٩٤٠
هيكل الحنجرة العام
ضبط (تعديل) الحبال الصوتية أثناء الكلام
الصوامت غير المجهورة 148
الأصوات الكلامية المجهورة 150
الضغط الهوائي التحتنجري
مبدأ (تأثير) برُنولي
ذبذبة الحبال الصوتية 157
التردد الأمناسي
جرس الصوت
العلاقة بين التردد والشدة

166			الخلاصة
169			النقط والرئين
196			المجرى الصوتي: برنان متغير ومصدر صوتم
170		· · · · · · · · · · · ·	الأصوات المصدرة
171			. الأصوات المركبة
172			علاقات المجرى الصوتي المركبة
173			التجويف الفمي
175			اللهاة عصيت بالمسالة المسالة ا
175			اللسان
177	,		الشفاء
178			النظرية السمعية لإصدار الصوائت
179		.	رنين انبوب مفتوح من أحد طرفيه
180			رنين المجرى الصوتي عند الرجل
184			الصوائت: / ٤/ ٤ /عه/ و/ u /
185			الصائت الأمامي غير المدوّر
187			الصائت الخلفي المنخفض / ٢٤ /
189			الصائت الخلفي العالي غير المدور/ كل /
190		, . ,	مثلث الصوائت
			تأثير حجم المجرى الصوتي
			العلاقة بين السمعيات وعلم وظائف الأعصاب
197			الصوائب المشدودة والصوائب الرخوة
	•		إصدار الصوائت الثنائية
199			إصدار أنصاف الصوائت
			المنياء الأنفي البلعومي (تحوير المجرى الصوتي)
			إصدار الأصوات الأنفية
			لمجرى الصوتي مصدراً للصوت
			أصوات الوقف (الانفجاريات)
			الاحتكاكيات
223			أصوات الوقف الأحتكاكية

224	الأصوات الكلامية الانجليزية	
226	التأثير الصوتي	
226	التكييف (التطُويع)	
229	المماثلة	
229	النطق المشترك (تكيف نطقي)	
231	السمات فرق القطعية (النظمية)	
233	النبر	
234	التنفيم والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافيات والمنافع والمنافع	
236	الفترة (الأمد) والوصل	
237	ت الكلامية المربية	الأصواد
237	الشفوية الشفوية	
238	الشغوية _ السنية ممسين و مستوان و السنية مستوان و السنية	
238	السنية عادات والمراب	
238	السنية واللثوية من	
239	اللثوية	
239	اللثوية ـ الحيكية	
240	الحنكية اللنية	
240	اللهوية اللهوية المستناء المستاء المستناء المستناء المستناء المستناء المستناء المستناء المستنا	
	الحلقية	
241 .	المحتجرية	
242	طريقه النطق	
242	أصوات الوقف	
242	الوقف ـ الأنفي	
	الرقف الفمي	
	الأحتكاكيات	
	الوقف _ الاحتكاكية	
	الجانبي المجهور	
	<u>، مجهور ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ،</u>	
245	انصاف ـ الصوائت في العربية	إصدار

245	الباء [ق]	
246	الواد [ق] معمد أمام ما مام المام الم	
246	إصدار الصوائث العربية	
246	الكسرة القصيرة [غ] والطويلة[غ]	
247	الفنحة المحضة (القصيرة والطويلة)	
248	الضمة المحضة(القصيرة والطويلة)	
250	آليات التغذية الإرجاعية	
25 1	التغذية الإرجاعية السمعية	
245	التغذية الإرجاعية الموضعية	
256	التغذية الإرجاعية الذاتية	
260	النغذية الإرجاعية الداخلية	
262	البحوث المنقدمة حولي آليات التغذية الإرجاعية	
263	نماذج إصدار الكلام	
264	بيترسون وشوب: الصوتيات الفيزيولوجية والسمعية	
265	تشومسيكي وهالي: السمات المميزة	
267	برمان: الرمز(الشيفرة) الكلامي:	
269	الأهداف الكلامية: نظرية الهدف النظريَّة السمعية	
270	نماذج التوقيت	
272	نماذج التغذية الإرجاعية	
	إصدار جملة	
	أنموذج لإصدار الكلام	
287	مراجع الفصل الرابع	
القصل الخامس		
292	إدراك الكلام	
293	المستمعا	
295	السمع	
296	الأذن الخارجية	
298	الأدن الوسطى	

303	الأذن الداخلية	
309	العصب السمعي	
310	راك الكلام	إد
311	راك الكلام في إدراك الكلام دلائل سمعية في إدراك الكلام	
311	- 3	
	الصوائث الثنائية	
315	أنصاف الصوائت	
317	الصوامت الأنفية الصوامت الأنفية	
319	أصوات الوقف	
328	الأحتكاكيات وأصوات الوقف ـ الأحتكاكية	
3 30	دلائل للأسلوب والمكان والجهر	
334	الفوقطمية	
336	الإعتماد على السياق	
337	إ دراك النضيفي 	yı.
341	دراسات ضمن اللغة وخارجها	
346	دراسات الرضع	
349	الدراسات على الحيوانات	
	التحليل الصوتي والسمعي	
	ورامات التكييف	
352	الإدراك التصنيقي والتعليم	
354	الإصدار والإدراك	
357	وظائف الأعصاب في إدراك الكلام	
	التحديد الدماغي	
	الذاكرة وإدراك الكلام	
	التطور العصبي والإدراك	
	لريات إدراك الكلام	ij
367	النظرية النشطة (الفاعلة)	
	النظريات السلبية	
373	النظرية المحكمة	

375	مراجع الخامس
	القصل السادس
380	أجهزة البحث في علم الكلام
380	يحوث الملاحظة والتجربة
	بعض الأجهزة
383	الصوتيات السمعية
383	تسجيل الكلام
	تحليل شكل الموجة
	التحليل الطيفي
	الصوتيات الفيزيولوجية
397	التحليل التنفسي التحليل التنفسي
401	الوظيفة الحنجرية
407	الحركة فوق ـ الحنجرية
409	النشاط العضلي
411	إدراك الكلام
411	لمن الشريط
412	محطة الإصغاء
413	استخدام الحاسوب في الصوتيات التجريبية
416	مراجع القصل السادس مراجع القصل السادس
	al≪atha a wha
	الفصل السابع
417	نشوء اللغة والكلام
419	الإطار الاجتماعي الإطار الاجتماعي
	متحاثات فصيلة الانسانيات
	شروط منطلبات الادراك
	لماذا الكلام
	الإطار النفسي
428	لغة الشمبانزي

اغاني الطيور	
لغة الأطفال	
ْطار ا ل حيوي ْ مطار الحيوي ْ	Ŋι
التخصص الدماغي	
يرات المجرى الصوتي 439	تث
كاية محتملة	حی
خاتمة	ال
اجع الفصل السابع ،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،،	مر
ملحق رقم ـ ١ ـ	
الأبجدية الصونية للإنجليزية الأمريكية	
ملحق رقم ـ ٢ ـ	
الأعصاب القحفية الهامة في الكلام والسمع 454	
ملحق رقم … ٣ ـ	
الأعصاب الشوكية الهامة في الكلام 455	
مسرد بمعانى المصطلحات	